



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Bruno António Pereira Faria

Aplicação da filosofia Lean e do Estudo do Trabalho nos processos de Cleaning-In-Place e Sterilization-In-Place de contentores numa empresa agro-alimentar

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Maria Leonilde Rocha Varela

Outubro de 2018

AGRADECIMENTOS

Queria expressar o meu mais sincero agradecimento à BetoFruta, pela oportunidade de realizar a dissertação nas instalações e a oportunidade de trabalho, em especial ao Sr. Eduardo Monteiro, chefe de produção, por toda a orientação, disponibilidade e apoio fornecido, ao Sr. Eng. Vitor Morgado e ao Sr. Eng. Arménio Arantes pela oportunidade que me deram bem como aos colaboradores pela disponibilidade e ajuda.

Queria agradecer à Sra. Professora Leonilde Varela pela disponibilidade, apoio e orientação que me deu durante a dissertação.

Queria agradecer aos meus pais pela oportunidade de ter frequentado o ensino superior, também a todos os meus amigos pelo apoio incondicional.

A todos, um muito obrigado.

RESUMO

A filosofia Lean demonstra que uma empresa se pode destacar ser um verdadeiro competidor neste crescimento da economia mundial. A filosofia Lean tem como primeiro princípio o que é o valor do produto ou serviço na visão do cliente, a empresa tem de assegurar que o cliente vai receber o que pretende no tempo previsto. Então, esta filosofia tem como objetivo providenciar produtos e/ou serviços com a melhor qualidade possível no tempo pretendido pelo cliente.

O presente projeto de dissertação tem como objetivo providenciar contentores lavados e esterilizados, utilizados no embalamento do produto final, sempre que necessário, conseguindo evitar atrasos nas linhas de produção ou reprocessamento do produto. Com base neste objetivo, foi efetuado um estudo na unidade fabril no interior da BetoFruta S.A., para a identificação e implementação de melhorias na secção de (Cleaning-in-Place) CIP/ (Sterilization-in-Place) SIP.

Inicialmente, tive formação sobre todo o processo de produção e todos os produtos na unidade fabril. Identificaram-se os Mudanças (desperdícios) existentes e foram propostas melhorias. Pela necessidade de contentores lavados e esterilizados, que ocorre na secção de CIP/SIP, foram implementadas as propostas de melhoria, ficando os restantes setores para um futuro próximo. Utilizou-se a filosofia Lean para resolver os problemas encontrados, usando ferramentas como os 5S, TPM, padronização do trabalho, poka-yoke, trabalho em células para fluxo do processo e organização do trabalho em equipa.

Os objetivos foram cumpridos, conseguindo o CIP/SIP mais organizado e com todos os elementos devidamente identificados, o incentivo do trabalho em equipa e de operações de manutenção de simples execução, a uniformização do trabalho e, consequentemente, um maior número de contentores lavados e esterilizados. Atingindo mais 60 contentores por dia sendo 300 contentores por semana. Aumentando a produção em 33,33%.

PALAVRAS-CHAVE

Lean, Cleaning-in-Place, Sterilization-in-Place, padronização do trabalho, estudo do trabalho.

ABSTRACT

The Lean philosophy shows that a company can stand out and be a real competitor in the growing world economy. Lean philosophy has as first principle what the value of the product or service is in the client's point of view. The company assures that the client will have what he wants in the foreseen time. So, this philosophy's main purpose is to provide products and/or services with the best possible quality in the time provided by the client.

This dissertation project has as its main objective to provide washed and sterilized containers, which are used to pack the finished product, when they are needed so as to avoid delays in the production lines or the reprocessing of the product. With this objective in mind, a study was conducted in a factory situated in the interior of Portugal called "BetoFruta S.A.", to identify and implement improvements in the (Cleaning-In-Place) CIP/ (Sterilization-In-Place)SIP sections.

Initially, I had training to understand all the production processes and all the company's products. The wastes were identified and improvement proposals were presented. Because of the necessity of washed and sterilized containers that occurs in the CIP/SIP section. The improvement proposals were implemented, the others were left to be applied in a close future. Lean philosophy and Work Study were used to solve the identified problems, using tools like the 5'S, work standardization, poka-yoke, work on cells to find process flow and organization of team work.

The objectives were accomplished, resulting in a more organized section with all the tools and elements properly identified. Improvement of team work and execution of simple maintenance tasks were encouraged, as well as the standardization of processes, which in the end resulted on a greater number of washed and sterilized containers in the same time period as before. Accomplishing 60 more sterilized containers per day, what means 300 more per week. Improving production in 33.33%.

KEYWORDS

Lean, Cleaning-In-Place, Sterilization-In-Place, standardize work, work study.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1 Apresentação do grupo BetoFruta	1
1.2 O Projeto.....	2
1.3 Enquadramento	2
2. Estado da arte – revisão de conceitos teóricos.....	6
2.1 Ciclo PDCA.....	6
2.2 Lean management.....	7
2.2.1 Cadeia de valor.....	7
2.2.2 Desperdícios	8
2.2.3 Ferramentas Lean	9
2.3 Trabalho em equipa	11
2.4 Modos operatórios	11
2.5 Estudo do Trabalho.....	12
2.5.1 Estudo dos tempos.....	14
3. Estado atual do CIP/SIP	15
3.1 Procedimentos por turno.....	20
4. Propostas de melhoria	35
4.1 Resultados.....	47
5. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	56
5.1 Conclusões.....	56
5.2 Perspetivas de trabalho futuro	57
Referências Bibliográficas	58
6. Anexo I – Tempos cronometrados dos processos.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo PDCA.....	6
Figura 2- Os 5 princípios Lean.....	8
Figura 3- Decomposição do tempo total da operação de fábrica de um produto adaptado de Gomes & Arezes, 2016	13
Figura 4- Etapas fundamentais do estudo do tempo adaptado de Luís & Gaspar, 2016.....	14
Figura 5- Contentores de inox: A-800L; B-250L; C-500L; D-1000L; E-400L; F-600L.....	15
Figura 6- Filtros microbiológicos.....	16
Figura 7- Layout da secção de CIP/SIP	17
Figura 8-Folha de planeamento com as necessidades de contentores por linha e ordem de fabrico.....	19
Figura 9- Folha de registo de controlo de contentores na pré-lavagem	24
Figura 10- Tampa dos contentores com a designação das duas válvulas.....	28
Figura 11- Componentes válvula de segurança da tampa	29
Figura 12- Orings da válvula coca da tampa.....	29
Figura 13- Procedimento da máquina de lavagem com duração de cada etapa e condições necessárias	30
Figura 14- Contentores dispostos em buffer intermédio preparados para a esterilização.....	35
Figura 15- Ferramenta de tubos	36
Figura 16- Tubos de esterilização	36
Figura 17- Sensores da esterilização e chuveiro	36
Figura 18- Primeiro passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e lavagem.	37
Figura 19- Segundo passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e o da lavagem	37
Figura 20- Terceiro passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e o da lavagem	38
Figura 21- Máquina de lavagem com contentores preparados para colocar as pinhas de lavagem e os tubos de saída.....	40
Figura 22- Buffer de tampas lavadas para contentores	41
Figura 23- Figura em 3D do material em inox utilizado para a separação de filtros	42
Figura 24- Desenho técnico do material utilizado para a separação de filtros.....	42

Figura 25- Zona de computador, consumíveis da esterilização, selos e tampas e secretária utilizada para a escolha de filtros	42
Figura 26- Local de lavagem de tampas com os consumíveis necessários para alteração das válvulas.....	44
Figura 27- Consumíveis novos devidamente identificados utilizados para trocar com os que não estejam conformes nas válvulas das tampas	44
Figura 28- Tubos de inox	45
Figura 29- Tubos de borracha	45
Figura 30- Contentores alinhados na zona de pré-lavagem com a "boca" virada para o tanque de despejo de restos de produto.....	47
Figura 31- Comparação de tempo(min.) de todos os turnos em datas diferentes para o processo atual	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Descrição das linhas de produção (Contínuas - C, D, H, G e Batch - I, F, A) em relação à sua capacidade máxima de produto em kg e às suas perdas de processo (RPL) em kg	5
Tabela 2- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno A.....	21
Tabela 3- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno B.....	22
Tabela 4- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno C.....	23
Tabela 5- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno A.....	25
Tabela 6- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno B	26
Tabela 7- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno C	26
Tabela 8- Descrição do procedimento da esterilização e duração média de cada passo para o turno A.....	31
Tabela 10- Descrição do procedimento da esterilização e duração média de cada passo para o turno C.....	33
Tabela 11- Novo procedimento da esterilização, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A	39
Tabela 12- Novo procedimento da lavagem, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A	43
Tabela 13- Novo procedimento da pré-lavagem, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A	46
Tabela 14- Comparação de tempo e esterilizações de todos os turnos em diferentes datas até ao processo atual	48

Tabela 15- Diagrama Homem-Máquina da operação de lavagem, demonstrando o encadeamento das operações homem, tal como os tempos médios dos turnos, e operação máquina com tempos totais	50
Tabela 16- Diagrama Homem-Máquina da operação de esterilização, demonstrando o encadeamento das operações homem, tal como os tempos médios dos turnos, e operação máquina com tempos totais	51
Tabela 17- Diagrama Homem-Máquina para a lavagem e esterilização, com os encadeamentos dos dois processos, tendo os tempos máximos por etapa do homem.....	53
Tabela 18- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa	60
Tabela 19- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa	60
Tabela 2- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno A.....	21
Tabela 20- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa	61
Tabela 21- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa	61
Tabela 22- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa	61
Tabela 23- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa	62
Tabela 24- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa	62
Tabela 25- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa	63
Tabela 26- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa	63
Tabela 27- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria.....	64
Tabela 28- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria.....	64
Tabela 29- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

B2B- Business to Business

CIP- Cleaning-In-Place

CQ- Controlo de Qualidade

JIT- Just-In-Time

MP- Matéria-Prima

OF- Ordem de Fabrico

PA- Produto Acabado

PR- Produto Reprocessável

RPL- Reprocessado Perdido para a Linha

SIP- Sterilization-In-Place

TPM- Total Productive Maintenance

TPS- Toyota Production System

TSS- Toyota Sewing System

VSM- Value Stream Mapping

WIP- Work-In-Progress

MDO- Mão-de-Obra

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do grupo BetoFruta

A empresa BetoFruta nasceu na década de 80, com o Sr. Pedro Alberto, o seu pai o Sr. Carlos Alberto e o apoio do seu irmão no quintal. Após 5 anos de um crescimento exponencial, arriscaram a construção de uma unidade fabril na zona industrial de uma das maiores cidades do país. Com uma posição crescente no país e nas exportações, tendo construído em Portugal a fábrica de maior produção de preparados de fruta, no interior do país, iniciou-se uma nova aventura na expansão do grupo para outros países. Sempre com filosofias de desenvolvimento, melhoria contínua e segurança alimentar conseguiram até ao presente expandir a empresa para mais um país europeu, dois africanos e sendo o mais recente o americano.

A BetoFruta destaca-se pela inovação, possuindo vários departamentos de investigação de tecnologia e aromas, onde têm coligações com várias instituições prestigiadas do ensino superior português, entre outros. Neste momento encontra-se numa das cinco principais empresas europeias no setor agro-alimentar.

Este grupo empresarial prepara e comercializa preparados de frutas e vegetais, sendo que as matérias-primas utilizadas passam por duas transformações principais. A primeira transformação é a de escolha, na qual se procuram e retiram corpos estranhos. Também pode ocorrer a higienização e transformação da fruta, podendo esta ser o corte, transformação em polpa, aquecimento ou congelação. A segunda transformação é a produção dos preparados, onde é seguida uma receita (feita pelo desenvolvimento) utilizando as matérias-primas necessárias (frutas, aditivos, entre outros). O processo de produção é realizado necessita de mão-de-obra (por um ou dois operadores formados na utilização da linha de produção) e de máquina (pela linha de produção) de modo a obter o preparado final. Por fim, os preparados são embalados, avaliados no Controlo de Qualidade e transportados para o consumidor final, como compota ou para integração noutros produtos num modelo B2B.

A presente dissertação decorreu no departamento industrial da unidade do interior do país, devido à localização e à capacidade de produção desta unidade fabril, sendo esta a que tem um maior número de produtos acabados em relação às outras unidades do grupo.

1.2 O Projeto

Este projeto de dissertação originou-se devido ao plano de formação, que consistiu em aprender o funcionamento de todos os departamentos da empresa e realização de relatórios sobre processos, problemas e melhorias. O tema da presente dissertação foi uma das melhorias escolhidas para ser implementada. Este consiste na redução de tempos de setup, na melhoria do trabalho em equipa, padronização do trabalho e, conseqüentemente, na lavagem e esterilização de um maior número de contentores por turno, sendo estes os contentores nos quais o produto acabado é embalado e transportado para o cliente.

Este projeto tem como objetivos específicos:

- O estudo dos procedimentos de cada turno;
- A identificação de desperdícios;
- A apresentação de propostas de melhoria;
- A implementação de melhorias e do processo de melhoria contínua.

Após a formação no funcionamento desta secção, foi estudada a forma como cada turno trabalhava e quais as etapas mais eficientes e eficazes de cada um, para:

- Promover o trabalho padronizado;
- Promover o trabalho de equipa;
- Promover uma maior formação dos colaboradores;
- Promover trabalho reativo para o setup do *bottleneck* do processo;
- Eliminar o sobreprocessamento e tempos de espera;
- Eliminar stock intermédio (buffer).

1.3 Enquadramento

O planeamento é feito semanalmente, que, por sua vez, é encadeado diariamente para poder dar resposta a pedidos urgentes, já que o modelo de trabalho desta unidade é de acordo com o sistema Make to Order. Depois do planeador ter em conta todas as características mencionadas,

este cria uma Ordem de Fabrico (OF) que é executada de acordo com as encomendas e na previsão dos clientes, de forma a garantir uma produção nivelada e estável. O planeamento é feito em ciclos que seguem as seguintes regras:

- Máximo 72 horas de um ciclo (ao fim do qual tem que ocorrer uma lavagem e esterilização da linha);
- Planeamento da mesma tipologia de frutos na mesma linha, pois irá necessitar de uma lavagem mais simples, resultando em menores perdas de tempo;
- Planeamento das frutas mais claras para as mais escuras, sendo menor o risco de contaminação (alteração de cor do PA) e para uma lavagem mais rápida.
- Fazem-se por granulometria (de cortes menores para os maiores).
(Polpas-migalhas-pedaços)
- Quanto maior a variedade de MPs do produto, menor a quantidade de produtos que podem ser encaixados no encadeamento. Se não houver mais da mesma tipologia fecha-se o ciclo.
- Os ciclos podem ter paragens forçadas de CIP para manutenção curativa.

Produtos específicos como por exemplo, alho ou cebola, são produzidos no fecho da produção pois tem de ocorrer uma desinfeção de 48h (feita durante o fim de semana).

Produtos Alergénios:

- Se possível planear uma linha só com produtos alergénios. Caso não seja possível os alergénios devem ficar para o fim do ciclo, sendo necessária uma lavagem completa da linha. Lavagem CIP-longo
- Alergénios diferentes tem de estar em linhas diferentes, se não for possível é necessária a lavagem completa da linha entre produções. CIP-longo.
- Após as produções de preparados com alergénios que contenham leite ou derivados, é necessária uma lavagem de linha com um ciclo de Água-Amido-Ácido-Água.

Produtos sem conservantes:

- Podem ser planeados seguindo a ordem de sem conservantes para com conservantes, tendo de ser feito um enxaguamento intermédio entre diferentes referências para evitar contaminações.

Produtos dietéticos:

- Evitar contaminação com açúcares por enxaguamento intermédio.

Produtos Biológicos:

- Devem ser realizados no início da produção após lavagem e esterilização da linha, caso isto não seja possível fazer lavagem completa.

Produtos Kosher:

- Produzidos no arranque da produção, pois a linha tem de estar parada pelo menos 24 horas.

Produtos Halal:

- São efetuados após a lavagem da linha.
- No caso de serem produtos pouco aromatizados é necessária sua produção ser no arranque.

Podem ser inseridos Produtos Reprocessáveis (PR) nas produções o que permite utilizar menos recursos nas produções seguintes. Os produtos reprocessáveis são originados das seguintes formas:

- Amostra C.Q.;
- Data limite de expedição;
- Embalagem incompleta;
- Fim de linha;
- PA não conforme;
- Pressão de contentor não conforme;
- Teste industrial interno.

Há uma aplicação automática de regras de compatibilização para este tipo de produtos.

O planeamento também é realizado de acordo com a capacidade máxima de cada linha de produção, tendo sempre em consideração as perdas do processo (RPL):

Tabela 1- Descrição das linhas de produção (Contínuas - C, D, H, G e Batch - I, F, A) em relação à sua capacidade máxima de produto em kg e às suas perdas de processo (RPL) em kg

	RPL (kg)	Capacidade (kg)	
Linha C	200	2000	Contínuas
Linha D	200	2000	
Linha H	200	2500	
Linha G	200	3500	
Linha I	40	2000	Batch
Linha F	15	300	
Linha A	150	1750/1800	

2. ESTADO DA ARTE – REVISÃO DE CONCEITOS TEÓRICOS

2.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA pode ser designado como um instrumento de controlo e melhoria de processos, no entanto para ser eficaz necessita de ser do domínio de todos os funcionários da empresa (Souza & Merkbekian, 1993).

O ciclo PDCA é um processo de melhoria contínua, podendo assim ser definido como uma sequência de atividades que são percorridas de forma cíclica para melhorar atividades (Slack, Chambers, & Johnson, 1996). Uma aplicação contínua e de forma integral deste processo permite a redução de custos e o aumento da produtividade, segundo CTE (1994).

Esta ferramenta (Figura 1) centra-se em 4 fases sequenciais:

- Planear (Plan) é a primeira fase, fase de planeamento do que se pretende desenvolver;
- Executar (Do) é a fase seguinte em que se atua sobre o que foi planeado;
- Verificar (Check) é a fase de verificação de resultados em que se pretende verificar se os objetivos foram alcançados;
- Atuar (Act) é a última fase em que se implementam ações corretivas para se atingir os objetivos traçados ou caso não seja necessário integrar novo conhecimento e identificar novos objetivos.

Estes passos foram originalmente concebidos por Shewart, sendo (Deming, 1990) a desenvolver o conceito final.



Figura 1- Ciclo PDCA

2.2 Lean management

O conceito Lean foi originado no Japão pela Toyota (Wu, 2003) que desenvolveu o Toyota Production System (TPS). Como Ohno (1998) referenciou, a base do sistema era criar maior fluxo nos processos e reduzir os desperdícios. O conceito Lean foi internacionalizado por (J. P. Womack & Jones, 1996) em que eles explicaram as aplicações do Lean e de como poderia ser utilizado noutras indústrias. Sendo assim, como descrito por (Wood, 2004), a filosofia Lean assume que os processos de produção consistem em dois tipos de atividades diferentes, atividades que acrescentam valor ao produto (5%) e atividades que não acrescentam valor sendo também designadas como desperdícios (95%).

A filosofia Lean promove a que o foco da empresa seja a satisfação do cliente e retirar todas as atividades que possam ser desperdícios na cadeia de valor, como (Kerr, 2002) explica. Lean não é só remover desperdícios nos processos de produção, mas também uma melhoria contínua de todos os processos, assim como negócios (Hettler, 2008).

2.2.1 Cadeia de valor

O Lean management centra-se em cinco princípios (Figura 2)(Womack, Jones, & Roos, 1990):

- **Valor:** o cliente define o valor do produto. O que o cliente não está disposto a pagar pelo produto é desperdício e deverá ser eliminado e o produto necessita de estar em constante evolução pois os clientes também estarão (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2010).
- **Cadeia de Valor:** Definir a cadeia de valor do produto utilizando o mapeamento de fluxo de valor. Identificar as etapas que não adicionam valor e devem ser eliminadas reduzindo custos de máquinas, energia, tempo, etc.
- **Fluxo contínuo:** Após identificadas as tarefas que acrescentam valor ao produto deverá tentar-se criar um fluxo sem interrupções. Procurando os *bottlenecks* existentes, removendo-os e prevenindo a existência destes no futuro são atividades principais para criar um fluxo (Wood, 2004). Verifica-se uma redução imediata nos tempos de conceção de produtos, processamentos de pedidos e inventários tendo uma resposta muito mais rápida e eficaz para os clientes (Pinto, 2008).
- **Produção Pull:** O objetivo será produzir apenas a quantidade que o cliente quer no tempo que ele pede (Wood, 2004) diminuindo ao máximo o stock.

- **Procurar a perfeição:** a perfeição no Lean só é atingida quando todos os desperdícios forem eliminados, é necessário entender que só será possível atingir este patamar se houver melhoria contínua (Wood, 2004).



Figura 2- Os 5 princípios Lean

2.2.2 Desperdícios

Segundo (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous (2006), esta filosofia foca-se na redução dos sete desperdícios: sobreprodução, tempos de espera, movimentações desnecessárias, sobreprocessamento, stock e defeitos.

De acordo com Ohno (1998) os desperdícios podem ser explicados da seguinte forma:

1. Sobreprodução – Ocorre quando são produzidos mais produtos que os programados. Este excesso de produção poderá levar ao aumento de necessidade de espaço e dos custos de posse dos artigos em stock.
2. Movimentação – Refere-se a movimentos realizados desnecessariamente pelos operadores. Sendo o layout mal estruturado uma das razões mais comuns para este desperdício.
3. Transportes – Movimentações desnecessárias para transportar matéria-prima ou produtos acabados ou em processamento e movimentações de material ou até mesmo de pessoas originam desperdícios de tempo e recursos.
4. Esperas – Este tipo de desperdício é mais fácil de visualizar pois é relativo ao período em que os recursos estão efetivamente parados, isto é, não estão a processar. As esperas poderão ocorrer devido à falta de matéria-prima, avarias nas máquinas, ou pelo processo que a máquina está a executar e o operador está à espera que esta termine.

5. Sobreprocessamento – Operações adicionais, isto é, operações de retrabalho ou reproprocessamento.
6. Inventários – Podem ser inventários de matéria-prima, produto acabado ou produtos em processamento. Elevados inventários implicam elevadas áreas de armazenamento, logo terá de haver maior investimento para os manter. Isto por vezes também oculta outros problemas da organização, tais como, elevados tempos de Setup, retrabalho, atrasos nas entregas, avarias dos equipamentos.
7. Defeitos – são os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Origina perdas monetárias devido ao custo dos materiais, de mão-de-obra, maquinaria, movimentações e transportes desnecessários.

Para além destes sete desperdícios enumerados, foi identificado por (J. P Womack & Jones, 1996) um oitavo desperdício. Este é a má utilização dos recursos humanos, não utilizando a totalidade do potencial do capital humano.

2.2.3 Ferramentas Lean

Nesta secção serão explicadas as cinco ferramentas mais utilizadas de acordo com os princípios explicados na secção 2.2.2, descritas por Womack & Jones (1996). Para o segundo ponto da cadeia de valor, a ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) é muito utilizada, sendo esta muito eficaz na identificação de desperdícios e planeamento de melhorias. Para o terceiro ponto, a ferramenta mais utilizada é Just-in-Time (JIT) em que o objetivo é que os produtos sejam movidos ou produzidos no momento exato em que são necessários (Slack, Chambers, & Johnston, 2007). O objetivo é minimizar work-in-progress (WIP) e stocks. Para o quarto passo é normalmente utilizado um sistema Kanban, que se poderá dizer em termos simplistas que é um sistema visual em que um produto ou serviço será providenciado unicamente quando for pedido (Slack et al., 2007).

A última etapa é a procura da perfeição que só poderá ser conseguida ao continuar este ciclo, tendo assim este a ferramenta denominada de Kaizen (Slack et al., 2007).

Outras ferramentas utilizadas foram:

- 5 S's

Esta ferramenta é eficiente na melhoria do desempenho geral das empresas através da “manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho” (Pinto, 2009). O nome desta ferramenta deriva das cinco palavras japonesas que começam pelo som “s”, sendo estas:

Seiri (Eliminar)- Consiste em retirar tudo o que é desnecessário do posto de trabalho.

Seiton (Arrumar/Ordenar) – Organizar o posto de trabalho através de identificação visual de locais específicos para cada utensílio, minimizando movimentações.

Seiso (Limpar) - assegurar a limpeza do local de trabalho facilitando a inspeção do mesmo.

Seiketsu (Padronizar) - Definir processos de manutenção e monitorização dos três anteriores.

Shitsuke (Respeitar/Disciplina) - Neste ponto é necessária disciplina e motivações dos colaboradores de modo a manter condições estáveis do local de trabalho, assegurando assim a aplicação dos passos anteriores com uma mentalidade de melhoria contínua.

Para (Courtois et al., 2006) a execução do 5'S articula-se em torno de duas fases: elevação ao nível adequado: o Seiri, o Seiton e o Seiso e a manutenção do nível atingido o Seiketsu o Shitsuke. Para uma implementação correta dos 5'S, o envolvimento de todas as pessoas é essencial para o sucesso da melhoria contínua. Foram ainda utilizadas ferramentas como:

- **Trabalho padronizado**

Esta ferramenta pressupõe que todos os colaboradores façam tarefas de forma igual, isto é, sempre com o mesmo procedimento. De acordo com Pinto (2008) independentemente do operador o trabalho efetuado deverá demorar o mesmo tempo. Esta ferramenta facilita muito a ferramenta anteriormente descrita como kaizen, sendo mais fácil aplicar a melhoria contínua nos processos. Para implementar esta ferramenta é necessário identificar todas as sequências e definir as melhores. Depois, os colaboradores deverão ser formados de acordo com o padrão definido tornando o processo mais eficaz e eficiente.

- **Total Productive Maintenance (TPM)**

Teve origem nas décadas de 1960 servindo de suporte à manutenção de equipamentos. Com o decorrer dos anos estendeu a sua área de ação a todo o processo produtivo e o próprio conceito sofreu alterações (Pinto, 2009). Os Princípios do TPM são explicados em três partes principais segundo Wang & Lee (2001):

Eficiência total, manutenção de prevenção e melhoramento da mesma e total participação dos colaboradores. O objetivo é preparar e treinar os colaboradores para serem completamente responsáveis pelos aparelhos que utilizem durante o trabalho, conseguindo resolver os problemas necessários ou pelo menos os mais simples.

- **Poka-yoke**

Este sistema surgiu da necessidade de realizar processos produtivos sem erros, originando a eliminação de desperdícios (Shingo, 1986). Caso o operador cometa um erro,

o poka-yoke evita o defeito, sendo um fator fundamental para obter 100% de qualidade. Evitam-se defeitos na origem, não permitindo a entrega de um produto defeituoso ao processo seguinte. Existem vários tipos de métodos à prova de erro que variam também dependendo da sua função. De acordo com Pinto (2009) podem ser: o controlo que envolve ações autocorretivas dos problemas, a paragem que não permite que o processo continue em condições de erro e os fatores humanos que pode ser pela utilização de por exemplo gestão visual, de sons ou símbolos de forma a evitar que ocorram erros. Os métodos de aviso servem para detetar problemas e comunicá-los aos operadores. No entanto os avisos podem ser ignorados ou até despercebidos, tornando mais lógico a implementação de métodos preventivos.

2.3 Trabalho em equipa

A investigação de Sargeant, Loney, & Murphy (2008) define que o trabalho em equipa é uma atividade social complexa, na qual um grupo de indivíduos colabora (ou trabalha de forma cooperativa) em que todos têm o mesmo objetivo a alcançar. Deste modo, o trabalho em equipa é percecionado como a síntese ou integração dos conhecimentos, habilidades e atitudes dos membros da equipa. Salas, Sims, & Burke (2005) constataram que trabalhar em cooperação exige a coordenação dos membros da equipa no sentido da antecipação e previsão das necessidades uns dos outros, através do comum entendimento acerca do meio envolvente e das expectativas de desempenho. Salas et al.(2005) referiu-se à confiança no trabalho em equipa como a perceção que os membros da equipa têm de realizar ações importantes uns para os outros, protegendo os seus interesses e os da restante equipa. A importância da existência de confiança mútua refere-se à ideia de que os membros da equipa trabalham de forma interdependente, devendo estar dispostos a aceitar um determinado nível de risco, a confiar uns nos outros para cumprir prazos, a contribuir para as tarefas realizadas conjuntamente pela equipa e a cooperar sem intenções negativas (Salas et al., 2005).

2.4 Modos operatórios

Os modos operatórios são formas de trabalho por parte dos operadores dentro de células de produção. Os modos operatórios necessários conhecer para o desenvolvimento da presente dissertação de forma a encontrar a melhor estratégia foram os seguintes:

- **Working balance:** este conceito consiste em distribuir de forma nivelada a carga por todos os operadores. Os operadores têm a possibilidade de atravessar a célula devido a poderem estar alocados a mais do que um posto de trabalho (Alves, 2007)
- **Rabbit chase:** o operador neste modo pode executar todas as operações do processo produtivo da célula, no entanto não pode passar à frente do operador que está no processo à frente. Assim, quando o último operador acabar o último processo recomeça o trabalho que o operador anterior a este esteja a executar. A capacidade de produção só está dependente no número de operadores na célula e o operador mais lento é que determina o output (Alves, 2007).
- **Toyota Sewing System:** este conceito balanceia os postos de trabalho considerando a partilha de operações entre operadores, então todos têm de saber executar as diferentes tarefas. Este modo promove a autonomia, responsabilidade, polivalência, organização do operador e a entreajuda entre operadores. Neste modo operatório podem existir *decouplers*, caso existam quando o operador tem um produto este movimenta-se no sentido anti-horário até encontrar uma operação partilhada. Se esta operação estiver desocupada ele começa a executá-la, caso contrário coloca o produto num *decoupler*, ou aguarda pela desocupação da operação. Quando o operador não tem um produto movimenta-se no sentido horário até encontrar um produto, num *decoupler*, nas mãos do operador que o precede ou a ser executado por este na operação partilhada por ambos, e recomeça, ou continua, a execução das operações (Alves, 2007).

2.5 Estudo do Trabalho

Como Gomes & Arezes (2016) diz o estudo do trabalho é um meio utilizado para maximizar os recursos, descrevendo as ferramentas e técnicas utilizadas pelo homem a partir de um estudo sistemático de todos os fatores que afetam ou poderão vir a afetar a situação estudada, sendo o objetivo atingir uma melhoria.

Nesta análise a eficiência associada à utilização de máquinas e de mão-de-obra é um ponto fulcral, sendo obrigatório conhecer detalhadamente todos os tempos e processos dos dois recursos.

Para analisar o tempo total de uma operação é necessário considerar o tempo inerente ao conteúdo do trabalho e o tempo improdutivo total bem como os tempos que os constituem, demonstrado na Figura 3 (Gomes & Arezes, 2016).

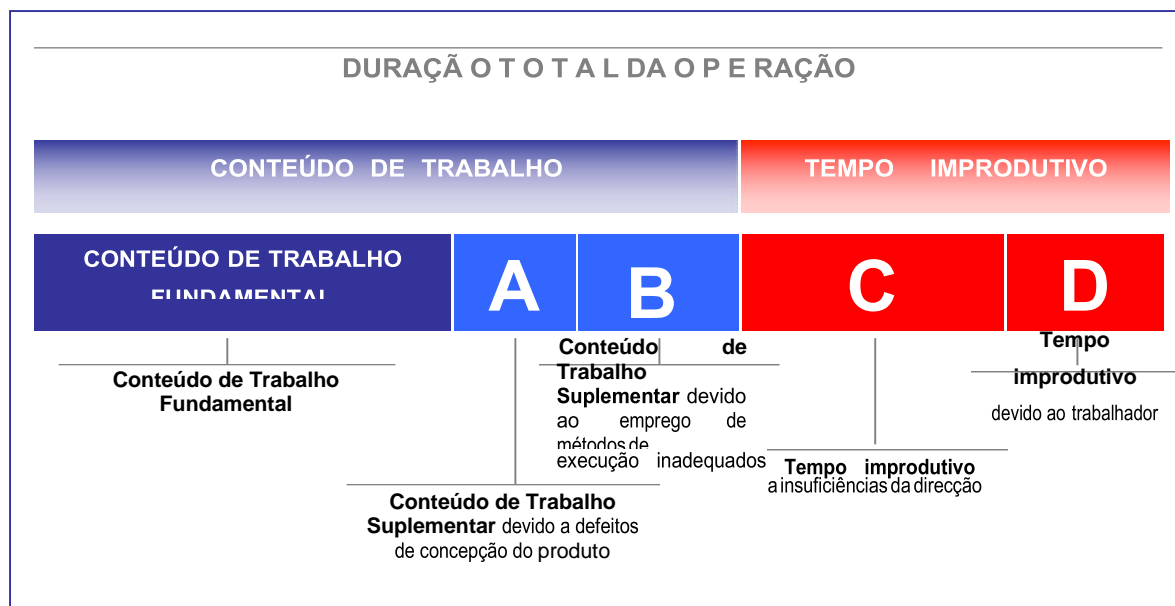


Figura 3- Decomposição do tempo total da operação de fábrica de um produto adaptado de Gomes & Arezes, 2016

O conteúdo do trabalho fundamental é o trabalho mínimo necessário para a execução da operação, bem como todos os recursos (MDO e máquinas) utilizados para que o produto satisfaça as normas de qualidade e todas as especificações (Gomes & Arezes, 2016). As letras A e B representam o conteúdo de trabalho suplementar que pode ser:

- **A** – Devido a defeitos de concepção, por exemplo a concepção defeituosa do produto, a falta de normalização e normas erradas de qualidade.
- **B** – Devido à utilização de métodos de execução inadequados, como a utilização de máquinas inadequadas, operações feitas de forma errada, ferramentas inadequadas, más implantações e deficientes métodos de trabalho do operário.

As letras D e C definem as duas classificações do tempo improdutivo que podem originar da:

- **C** - Insuficiências ou erros de direcção tais como a variedade excessiva de produtos, a falta de normalização, a paragem ou mudança de modelos, planificação incorreta falta de matéria-prima, avarias, instalações erradas, más condições de trabalho e sinistralidade laboral.
- **D** – Mão-de-obra como absentismo, atraso, trabalho descuidado e acidentes.

Para realizar o estudo dos métodos nesta dissertação utilizou-se o diagrama homem-máquina, sendo este um dos muitos gráficos que podem ser utilizados. A razão desta escolha é por este ser utilizado numa escala de tempos.

2.5.1 Estudo dos tempos

O Estudo dos tempos é uma técnica de medida de trabalho, indispensável a qualquer sistema de Gestão de Produção. Na realização deste estudo é necessário registar os tempos, sendo indispensável designar fatores circunstantes nos quais a tarefa ou processo se realizam (Luís & Gaspar, 2016). Este estudo está dividido da seguinte forma:

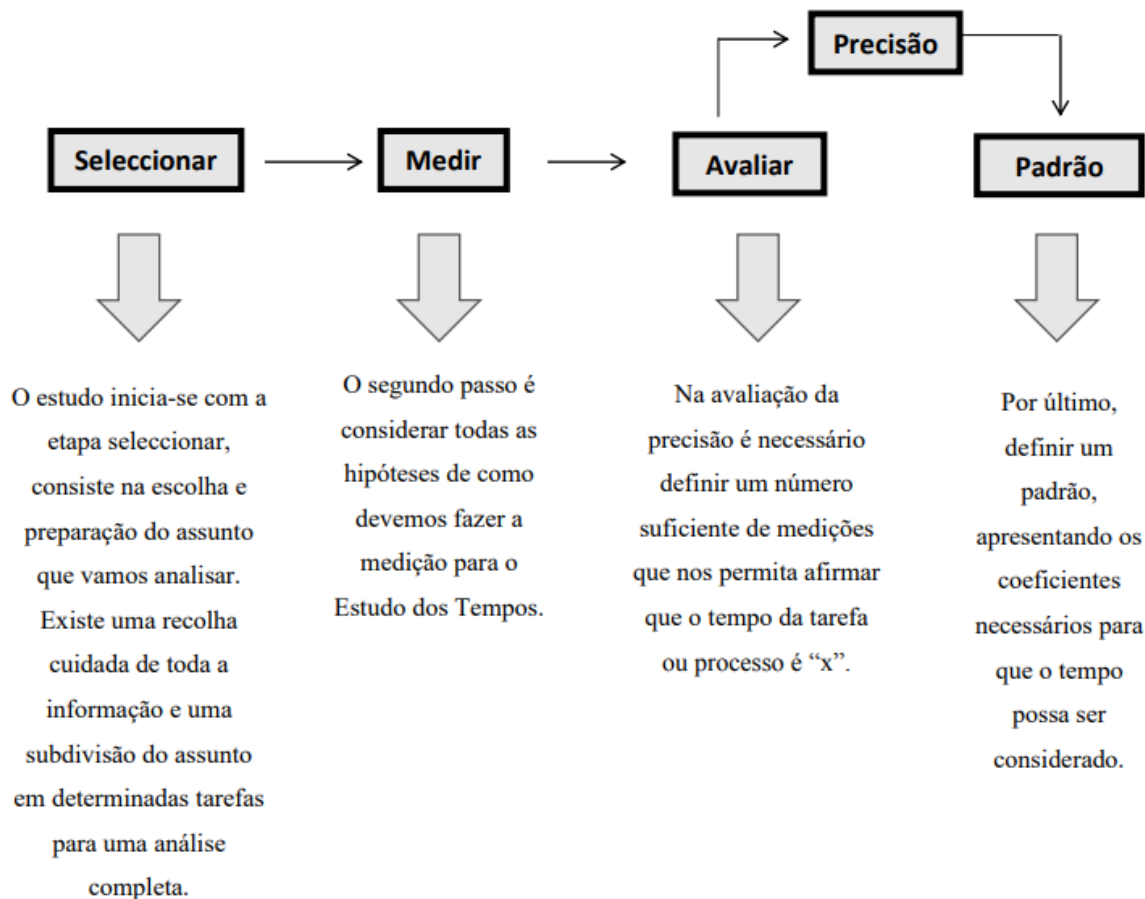


Figura 4- Etapas fundamentais do estudo do tempo adaptado de Luís & Gaspar, 2016

A medição dos tempos por cronometragem é a técnica mais comum e de maior utilização nos Estudo dos Tempos. Divide-se em três etapas fundamentais: preparação do estudo, cronometragem dos tempos e análise de resultados. Uma cronometragem completa dos tempos é constituída por três fases: medição do ciclo operativo ou ciclo de trabalho, medição dos elementos do ciclo operativo e por último medição das atividades frequenciais (Luís & Gaspar, 2016).

3. ESTADO ATUAL DO CIP/SIP

Neste capítulo será descrita a forma de trabalho atual da secção do CIP/SIP (cleaning-in-place/sterilization-in-place), lavagem e esterilização de contentores.

Como já foi referido anteriormente os PAs são preparados de frutas e vegetais, os quais são maioritariamente embalados em contentores. Estes devem permanecer em zona de *picking* por um mínimo de 4 horas, em quarentena antes de ir para a linha de produção.

Cada cliente especifica o contentor em que cada produto tem de ser entregue. Estes são, então, lavados e esterilizados para a sua reutilização no embalamento de novos PAs para venda aos clientes. Os contentores utilizados têm uma estrutura e composição muito semelhantes, podendo apenas variar no seu volume, sendo a sua utilização planeada consoante a necessidade do cliente. Estes podem ter capacidades de 250, 400, 500, 600, 700, 800 e 1000 L (Figura 1).



Figura 5- Contentores de inox: A-800L; B-250L; C-500L; D-1000L; E-400L; F-600L

Todos os contentores que são utilizados para PA e PR contêm um filtro microbiológico na tampa, que tem como objetivo prevenir a entrada de microrganismos para o contentor (Figura 2).

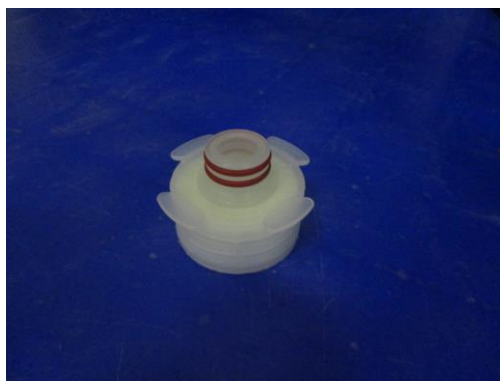


Figura 6- Filtros microbiológicos

Estes contentores também são utilizados na Rejeição do Detetor de Metais, presente nas linhas de produção como método de segurança, sendo que estes não necessitam de filtro e estão bloqueados única e exclusivamente para este efeito.

A classificação desta linha de produção é:

- Em relação à quantidade – fabricação em séries;
- À implantação-linha de fluxo unidirecional;
- Ao modo de satisfação da procura – para stock;
- À natureza dos produtos- discreta em lotes;
- À natureza do fluxo de materiais - contínua.

Neste departamento são realizadas a lavagem e esterilização de todos os contentores. Para tal, este processo está dividido em 3 secções principais, a pré-lavagem, a lavagem e a esterilização, que serão analisados em detalhe na secção 3.1. O layout desta secção (figura 3) apresenta-se em U, seguindo a ordem de pré-lavagem, depois a lavagem e por último a esterilização, com a finalidade de expedição de um produto em massa com pequenas variações. A zona de stock de contentores é reposta por operadores da logística. O parque de contentores é a zona de *picking*, a partir do qual os operadores da produção movimentam os contentores para a zona de embalagem. Estes precisam de permanecer um mínimo de 4 horas no parque antes de serem utilizados, para no caso de haver uma fuga, esta seja detetável antes de se dar início ao embalagem, uma vez que ao colocar o contentor na zona de embalagem é aplicado um sensor de pressão que só permite que o embalagem ocorra se o contentor estiver acima de 0.6 bar.

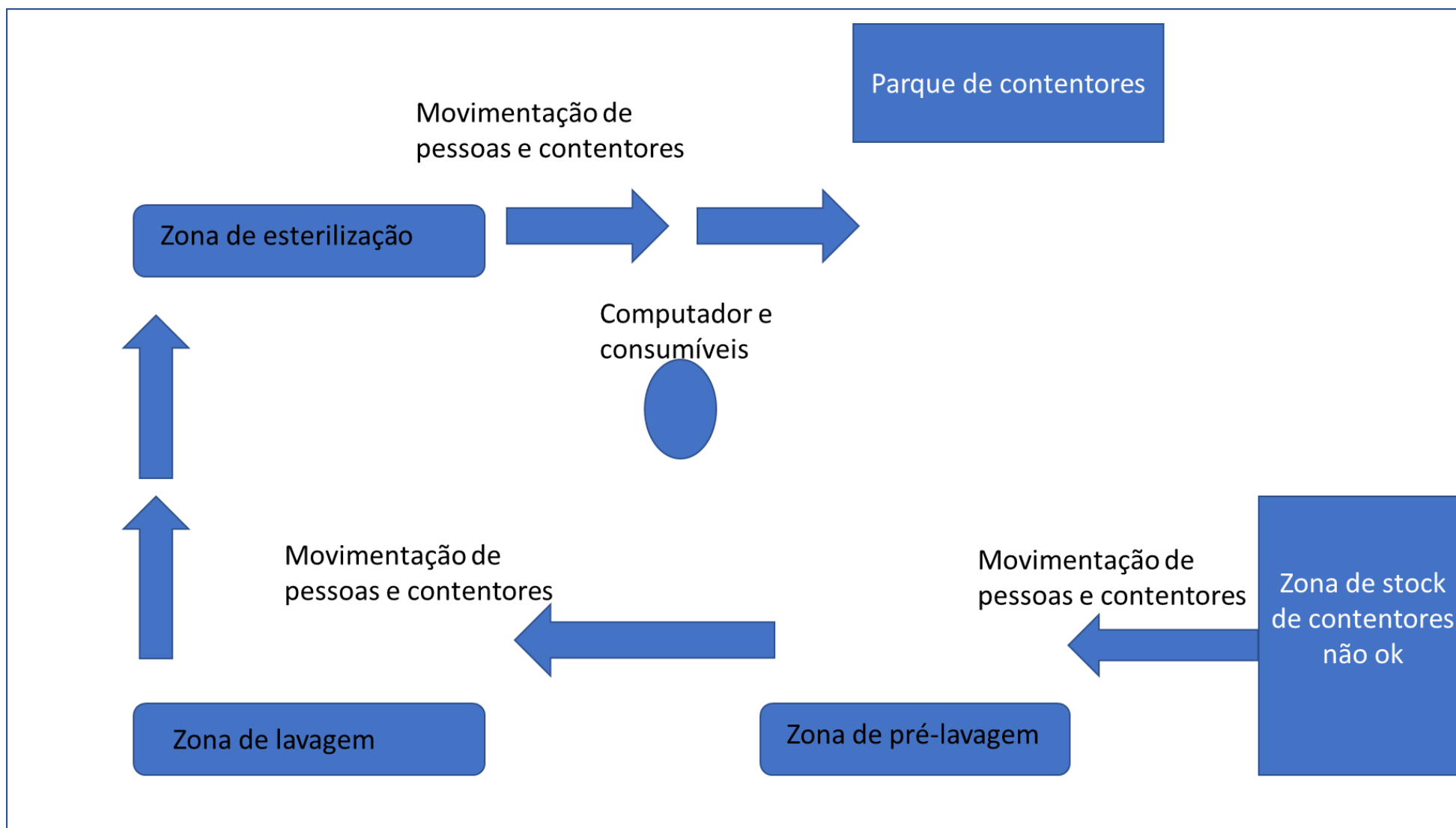


Figura 7- Layout da secção de CIP/SIP

Como já foi referido anteriormente, a empresa trabalha com três turnos por dia. Nesta zona trabalham três colaboradores por turno, sendo cada um responsável por uma secção do processo, rodando semanalmente e ciclicamente.

Para entender as necessidades de contentores, o programa “Planeamento” gera a quantidade e tipologia de contentores que serão necessários. Após o planeamento estar definido e fechado, o planeador envia para o CIP/SIP a folha das necessidades de contentores de cada linha para o dia seguinte, como demonstrado na figura 4.

DATA: 10/10/1010

O. Fáb. Referência		Linha	Qde. OF	Qtd. Emb.	Qtd. Emb. PR	Ret. Amostra Micro.	Embalagens Excluídas
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	7,580 FILTRO	9 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 1000 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,860 FILTRO	2 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 1000 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,750 FILTRO	2 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 1000 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,720 FILTRO	2 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 1000 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,140 FILTRO	2 * 500	1 * 500		Contentor Inox 250 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,050 FILTRO	2 * 500		SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	2,000 FILTRO	2 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 800L
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	220 FILTRO	1 * 250		SIM	Contentor Inox 250 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	520 FILTRO	2 * 250		SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	320 FILTRO	1 * 500	1 * 500		Contentor Inox 250 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	320 FILTRO	1 * 500	1 * 500		Contentor Inox 250 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	7,025 FILTRO	13 * 500		SIM	Contentor Inox 800L
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	2,480 FILTRO	3 * 800		SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	3,520 FILTRO	4 * 800		SIM	Contentor Inox 800L
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,130 FILTRO	2 * 800		SIM	Contentor Inox 250 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,050 FILTRO	2 * 500	1 * 500	SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	4,200 FILTRO	4 * 1000	1 * 500	SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,250 FILTRO	2 * 500	1 * 500	SIM	Contentor Inox 400 L, Contentor Inox 600 L, Contentor Inox 800L
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,800 FILTRO	2 * 800	1 * 600	SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,800 FILTRO	4 * 500		SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,750 FILTRO	2 * 800	1 * 500	SIM	Contentor Inox 1000 L FILTRO, Contentor Inox 800L
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,040 FILTRO	2 * 500			
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,040 FILTRO	4 * 500		SIM	
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,615 FILTRO	7 * 250	1 * 600		Contentor Inox 500 L FILTRO
111111 AAAAA	Preparação de um preparado de fruta	Linha	1,640 FILTRO	2 * 800		SIM	

Figura 8-Folha de planeamento com as necessidades de contentores por linha e ordem de fabrico

Com base nos fatores impostos pelo planeamento, os responsáveis de turno e colaboradores terão de gerir os contentores consoante as necessidades da produção e dos contentores já

lavados e esterilizados na zona de *picking*. Isto deve-se à possibilidade da ocorrência de problemas com as linhas e os contentores permanecerem mais tempo em zona de stock. Também, existe a possibilidade das linhas se adiantarem na produção e que haja necessidade de um maior número de contentores, o que significa que há a necessidade da gestão da zona de *picking* por parte do chefe de turno e o operador que gere a movimentação de contentores esterilizados. Adicionalmente, são sempre necessários contentores para os detetores de metais e PRs. Deverão sempre haver pelo menos 2 por linha, normalmente com capacidade de 700L, prontos a serem utilizados.

3.1 Procedimentos por turno

A competitividade muitas vezes não é bem-sucedida nas organizações devido a tempos de espera, retrabalho ou operações que não acrescentam valor ao produto. Foram encontrados estes três fatores nos procedimentos que estão indicados nas tabelas desta secção.

Inicialmente, foi verificado o procedimento de cada equipa e cada turno de modo a verificar quais operações poderiam ser desnecessárias, pois não acrescentam valor ao produto e para conseguir o melhor procedimento para padronizar o trabalho entre todos os turnos.

Após a verificação de todos os procedimentos cronometrou-se o tempo (a totalidade destes dados encontram-se em anexo) para cada etapa de forma a escolher os mais eficazes e eficientes.

As tabelas seguintes representam os tempos médios da pré-lavagem por turno.

Tabela 2- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno A

TURNO A – Pré-Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Preparar 10 contentores em zona de pré-lavagem;	5:56
2. Com o pocket verificar se contentor está disponível e preencher folha de controlo;	2:04
3. Retirar vedantes, com ferramenta apropriada, da boca do contentor e papéis;	1:32
4. Colocar barrica em frente à boca do CE, com o pé a segurar a barrica abrir para despejar resto do produto. Verificar se o produto é alergénio ou coco. Fecha antes de retirar a totalidade de azoto e despeja a barrica no tanque quando enche até metade;	11:17
5. Irrigar com ácido parte exterior do contentor para retirar ferrugem e impurezas.	3:52
6. Com a máquina de pressão lavar exterior do contentor.	20:05
7. Movimentação dos contentores até ao garibalde, com auxílio do porta-paletes, retirar a tampa, colocar no lavatório e movimentar o contentor até à respetiva posição de lavagem.	13:26
Total	58:14

Tabela 3- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno B

TURNO B – Pré-Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Preparar 10 contentores em zona de pré-lavagem;	8:33
2. Com o pocket verificar a disponibilidade do contentor e preencher folha de controlo;	1:28
3. Retirar vedantes, com ferramenta apropriada, da boca do contentor;	0:49
4. Colocar barrica em frente à boca do CE, com o pé a segurar a barrica e abrir para despejar restante produto. Verificar se o produto é alergénio ou coco. Retira o produto e a totalidade do azoto e despeja a barrica quando esta fica cheia.	4:01
5. Irrigar com ácido parte exterior do contentor para retirar ferrugem e impurezas.	1:18
6. Com a máquina de pressão lavar exterior do contentor.	14:51
7. Movimentação dos contentores até ao garibalde, com auxílio do porta-paletes, retirar a tampa, colocar no lavatório e movimentar o contentor até à respetiva posição de lavagem.	13:34
Total	44:35

Tabela 4- Descrição do procedimento da pré-lavagem e duração média de cada passo para o turno C

TURNO C – Pré-Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Preparar 10 contentores em zona de pré-lavagem;	5:29
2. Com o pocket verificar se contentor está disponível e preencher folha de controlo;	2:14
3. Retirar vedantes, com ferramenta apropriada, da boca do contentor;	2:35
4. Colocar barrica em frente à boca do contentor, com o pé a segurar a barrica abrir para despejar o resto do produto. Verificar se o produto é alergénio ou coco. Retirar o produto e a totalidade do azoto e despejar a barrica quando esta fica cheia.	3:58
5. Com a máquina de pressão lavar exterior do contentor.	10:24
6. Movimentação dos contentores até ao garibalde, com auxílio do porta-paletes, retirar a tampa, colocar no lavatório e movimentar o contentor para <i>buffer</i> da zona de lavagem.	8:42
Total	33:26

Material: porta-paletes, mangueira de pressão, garibalde, ferramenta para retirar vedantes, irrigador, barrica, ácido e pocket.

EPI's: luvas e auscultadores.

As tabelas 2, 3 e 4 demonstram uma grande variação de tempos nos procedimentos entre turnos. Uma das razões destas variações será devido à diferença de experiência e idade dos operadores e, principalmente do seu método de trabalho. Isto é, a maior variação encontra-se no processo de lavagem exterior do contentor a partir da utilização da máquina de pressão (passo 6 das tabelas 2 e 3; passo 5 da tabela 4). O turno A tem a máquina num ângulo inclinado, de cima para baixo, começando pela lavagem da parte superior de todos os contentores, seguida do corpo e lados de todos e, finalmente, a lavagem da parte inferior. Por outro lado, os turnos B e C executam a lavagem total pelas laterais, sendo que a única diferença entre estes dois é que o

turno B lava o chão no final deste processo, enquanto que o turno C vai lavando consoante a sua necessidade.

Nas tabelas 2, 3 e 4 também é verificada uma variação no número de procedimentos devido ao turno C não utilizar o ácido no processo de pré-lavagem. Também são constatadas variações consideráveis de tempos no passo 5 das tabelas 2 e 3, pois o turno B irriga o ácido na parte inferior dos contentores, enquanto que o turno A irriga por todos os locais com ferrugem.

No passo 3 da tabela 3 o operador utiliza a ferramenta de retirar vedantes para remover os papéis que possam estar colados ao contentor, contribuindo para o desgaste da ferramenta e dos contentores. Este passo é trivial pois, com o auxílio do ácido ou simplesmente com a máquina de pressão, todos estes papéis são facilmente retirados, originando sobreprocessamento.

Por último, a variação nos tempos do passo 4 das tabelas 2, 3 e 4 é devido aos operadores encherem a barrica na sua totalidade, precisando de a despejar menos vezes e perdendo menos tempo em movimentações, entre as tabelas 3 e 4 é a posição para a qual fica virada a boca do contentor. Na tabela 2 fica virada para a parede, na tabela 3 fica virada para o tanque, tendo neste caso os operadores de percorrer menos distância. Também é necessário retirar a totalidade do produto e azoto do contentor, para quando se retirar a tampa esta não faça pressão sobre o garibalde. É importante salientar que no passo 6 da tabela 4 está a ser criado uma zona de stock intermédio desnecessário, ocupando espaço e retrabalho para o processo seguinte.

Se algum produto for alergénio ou coco tem de voltar à zona de pré-lavagem e o seu interior ser lavado com água quente.

No final do procedimento preencher folha “Registo de controlo de CE” (figura 5) com o código do contentor, conformidade ok ou não ok e nome do operador. De seguida é feita a movimentação para a zona de lavagem.

Data: _____

Nº Contentor	Verificação (Ok/Nok)*	Observações	Rubrica Operador

Validação (Encarregado): _____

*em caso de Nok é necessário identificar o corpo estranho.

Figura 9- Folha de registo de controlo de contentores na pré-lavagem

As tabelas seguintes representam os tempos médios da lavagem por turno.

Tabela 5- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno A

TURNO A - Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Encaixar pinhas (patamar superior), colocar vedantes e apertar tubos à boca do contentor (patamar inferior). – Auxílio do operador da pré-lavagem.	5:29
2. Com o pocket em lavagem de acordo com a posição na máquina de lavagem, inserir o respetivo código_contentor e validar. Deslocar-se ao computador para iniciar a lavagem.	1:30
3. Escolha e verificação de filtros: retirar 10 filtros do balde e em esterilização no pocket verificar se estão disponíveis, escrevendo o código de filtro se ficar gravado então poderá ser utilizado, em caso contrário devolver ao C.Q. Escrever na respetiva folha o código de filtro e respetivo contentor, movimentar filtros para a zona de lavagem das tampas.	3:59
4. Lavagem de tampas.	12:41
5. Retirar pinhas e tubos.	12:07
6. Lavar interior e exterior dos contentores com mangueira, verificar se ficou algum resíduo visualmente, passar com a mão na parte interior superior do contentor para última confirmação.	3:58
7. Colocar tampas nos respetivos contentores sempre com a válvula de pressão alinhada com a boca. Utilizando porta-paletes selar tampa com garibalde e passar o contentor ao operador da esterilização que já estará à espera.	14:37
Total	54:20

Tabela 6- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno B

TURNO B - Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Encaixar pinhas e selar, colocar vedantes, no patamar abaixo apertar tubos à boca do contentor.	7:32
2. Com o pocket em lavagem de acordo com a posição na máquina de lavagem, inserir o respetivo código_contentor e validar. Deslocar-se ao computador para iniciar a lavagem.	1:04
3. Escolha e verificação de filtros: retirar 10 filtros do balde e em esterilização no pocket verificar se estão disponíveis, escrevendo o código de filtro se ficar gravado então está tudo bem. Escrever na respetiva folha o código de filtro e respetivo contentor, movimentar filtros para a zona de lavagem das tampas.	3:37
4. Lavagem de tampas.	13:03
5. Retirar pinhas e tubos. – Auxílio do operador da esterilização.	5:42
6. Lavar interior e exterior dos contentores, verificar se ficou algum resíduo visualmente passar com a mão na parte interior superior do contentor para última confirmação.	2:44
7. Colocar tampas nos respetivos contentores sempre com a válvula de pressão alinhada com a boca. Utilizando porta-paletes selar tampa com garibalde e colocar em zona de espera – auxílio operador da esterilização.	10:39
Total	44:22

Tabela 7- Descrição do procedimento da lavagem e duração média de cada passo para o turno C

TURNO C - Lavagem	Tempo (min:seg)
1. Encaixar pinhas e selar, colocar vedantes, no patamar abaixo apertar tubos à boca do contentor.	4:33
2. Com o pocket em lavagem de acordo com a posição na máquina de lavagem, inserir o respetivo código_contentor e validar. Deslocar-se ao computador para iniciar a lavagem.	1:13
3. Movimentar filtros para a zona de lavagem das tampas e lavagem de tampas.	10:29
4. Retirar pinhas e tubos.	5:35
5. Lavar interior dos contentores, verificar se ficou algum resíduo visualmente passar com a mão na parte interior superior do contentor para última confirmação.	3:08
6. Colocar tampas nos respetivos contentores sempre com a válvula de pressão alinhada com a boca. Utilizando porta-paletes selar tampa com garibalde e colocar em zona de espera – auxílio operador da esterilização.	10:04
Total	35:01

Material: porta-paletes, garibalde, escova, ferramenta de retirar vedantes, mangueira e pocket.

EPI's: luvas, auscultadores e óculos.

As variações de tempos e procedimentos nas tabelas 5, 6 e 7 demonstram a falta de trabalho padronizado e de trabalho em equipa. A partir do passo 1 da tabela 5, passos 5 e 7 da tabela 6 e passo 6 da tabela 7 é possível verificar que com o auxílio de outro operador estes passos se tornam mais rápidos. Adicionalmente, este tempo ganho cria a oportunidade de o operador auxiliar os restantes, sendo também importante frisar que a carga física ficará mais balanceada. Estes são os processos com mais desgaste físico, pois nos passos 1 e 5 das tabelas 5 e 6 e passo 5 da tabela 7 é necessário estar numa posição de desconforto para apertar os tubos e subir e descer escadas para colocar as pinhas.

O passo 3 das tabelas 5 e 6 pode ser feito pelo operador da esterilização, por isso é que na tabela 7 este passo não está descrito, podendo o operador da lavagem ter mais tempo para os restantes processos.

O processo de lavagem de tampas (Figura 6) deverá ser o seguinte:

- 1 – Colocar os equipamentos de proteção individual (EPI's) necessários;
- 2 – Com recurso ao satélite da zona de lavagem, encher a banca com a solução de detergente P3-topax 66 a uma concentração de 3 %;
- 3 – Retirar o filtro e colocar no recipiente com a identificação “Filtros Usados”. Entregar os filtros usados no Controlo de Qualidade para lavagem, teste e posterior validação;
- 4 – Enxaguar a tampa do contentor com água corrente, antes de iniciar o processo de imersão em detergente, de modo a remover possíveis resíduos orgânicos;
- 5 – Mergulhar cada tampa na solução de detergente;
- 6 – Retirar todos os componentes das tampas. Higienizar os componentes da válvula coca e de segurança e substituir vedantes que estejam danificados (Figuras 7 e 8);
- 7 – Com uma escova azul esfregar cada tampa do contentor e respetivos componentes;
- 8 – Enxaguar cada tampa com água corrente até à eliminação completa dos resíduos de detergente. Realizar a inspeção das tampas higienizadas de forma a garantir total ausência de resíduos de detergente. Caso se verifique a presença de resíduos de detergente realizar novamente o enxaguamento das tampas;
- 10 – Colocar cada tampa no suporte pela ordem da posição de lavagem dos contentores;

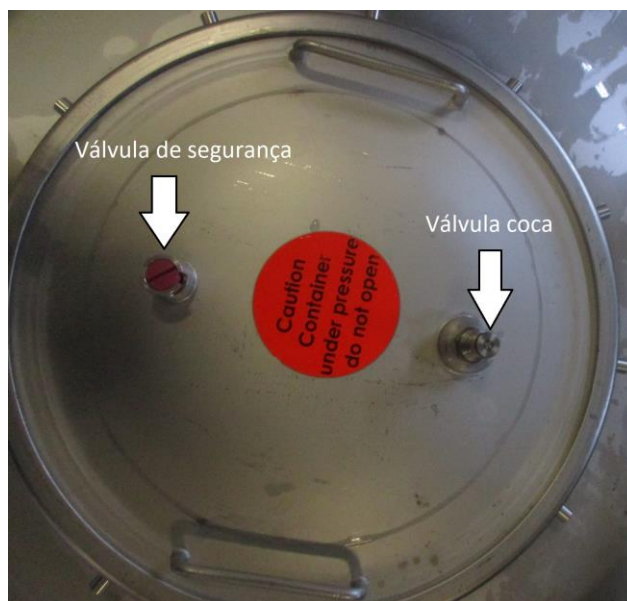


Figura 10- Tampa dos contentores com a designação das duas válvulas



Figura 11- Componentes válvula de segurança da tampa



Figura 12- Orings da válvula coca da tampa

Após o início do processo de lavagem o procedimento da máquina será o seguinte:

Inicialmente ocorre a circulação de água recuperada, sendo esta recuperada do ciclo de lavagem anterior resultante do enxaguamento de água (passo 3) após a circulação de soda. Este processo tem a duração de 4 minutos (240 segundos) em que a água está em circulação nos contentores e mais 2 minutos para o despejo desta para o esgoto. Em segundo, a circulação da soda, processo com duração de 4 minutos (240 segundos) e mais 2 minutos para recuperação da soda. Em terceiro, ocorre a circulação de água limpa, quente que tem a duração de 3 minutos (180 segundos) seguido de 1 minuto de recolha para o tanque de água recuperada. Na Figura 9 está representada a tabela com as informações de tempos de circulação e condições de temperatura e concentração necessárias para ocorrer a lavagem, retirada dos quadros de CIP.

Tempo Circulacao Agua Recuperada (s)	240
Tempo Circulacao Soda (s)	240
Condutividade Minima Recuperacao Soda (mS)	10.0
Temperatura Envio Soda (°C)	80.0
Temperatura Retorno Soda (°C)	75.0
Condutividade Maxima Fim Circulacao Agua Fria (mS)	2.0
Tempo Condutividade Maxima Fim Circulacao Agua Fria (s)	60
Tempo Circulacao Agua Quente (s)	180
Temperatura Envio Agua Quente (°C)	90.0

Figura 13- Procedimento da máquina de lavagem com duração de cada etapa e condições necessárias

A lavagem só inicia se o tanque de soda estiver a uma temperatura de 85°C e condutividade de 52ms.

No final do procedimento, o operador preenche a folha de “Registo de controlo de lavagem do CE (contentor)” com o código do contentor, conformidade ok ou não ok, nome do operador e hora de início e fim de lavagem, representada na Figura 8. De seguida é feita a movimentação dos contentores para a zona de esterilização.

As tabelas seguintes representam os tempos médios das etapas da esterilização em cada turno.

Tabela 8- Descrição do procedimento da esterilização e duração média de cada passo para o turno A

TURNO A - Esterilização	Tempo (min:seg)
1. Movimentar contentores para respetivas posições (as mesmas da zona de lavagem).	15:45
2. Colocar sensor na válvula coca, depois encaixar tubo e com a ferramenta apropriada apertar.	4:47
3. Com o pocket em esterilização inserir código do contentor, validar os dados e iniciar processo de esterilização informaticamente.	1:47
4. Retirar contentores da esterilização retirando sensor e desapertando para movimentar para <i>buffer</i> intermédio.	10:36
5. Com a mangueira lavar exterior dos contentores.	4:08
6. Colocar tampas nas válvulas de pressão sem as pressionar e selo (selo vermelho entre o encaixe e a tampa e selo preto no interior deste). Colocar micas com o auxílio de abraçadeiras nos contentores.	2:39
7. Imprimir com o pocket folhas de identificação (filtro, data e horário de lavagem e esterilização do contentor) (Caso seja para PR ou DM estará identificado também nesta folha)	3:11
8. Movimentar contentores para zona de supermercado organizando-os por tamanho e respeitando o FIFO.	9:08
Total	52:00

Tabela 9- Descrição do procedimento da esterilização e duração média de cada passo para o turno B

TURNO B - Esterilização	Tempo (min)
1. Movimentar contentores para respetivas posições (as mesmas da zona de lavagem) enquanto retira contentores da esterilização retirando sensor e desapertando o tubo para movimentar para <i>buffer</i> intermédio. – Auxílio operador da lavagem.	9:20
2. Colocar sensor na válvula coca, depois encaixar tubo e com a ferramenta apropriada apertar.	1:57
3. Com o pocket em esterilização inserir código do contentor, validar os dados e iniciar processo de esterilização informaticamente.	1:14
4. Colocar tampas nas válvulas de pressão sem as pressionar e selo (selo vermelho entre o encaixe e a tampa e selo preto no interior deste). Colocar micas com o auxílio de abraçadeiras nos contentores.	2:34
5. Imprimir com o pocket folhas de identificação, filtro, data e horário de lavagem e esterilização do contentor. Caso seja para PR ou DM estará identificado também nesta folha.	3:53
6. Movimentar contentores para zona de <i>picking</i> organizando-os por tamanho e respeitando o FIFO.	7:47
Total	26:45

Tabela 10- Descrição do procedimento da esterilização e duração média de cada passo para o turno C

TURNO C - Esterilização	Tempo (min:seg)
1. Movimentar contentores para respetivas posições (as mesmas da zona de lavagem) colocando o sensor na válvula coca imediatamente, enquanto retira contentores da esterilização retirando sensor e desapertando o tubo para movimentar para <i>buffer</i> intermédio. – Auxílio operador da lavagem	7:38
2. Encaixar tubo e apertar com a ferramenta apropriada.	2:05
3. Com o pocket em esterilização inserir código do contentor, validar os dados e iniciar processo de esterilização informaticamente.	1:44
4. Colocar tampas nas válvulas de pressão sem as pressionar e selo (selo vermelho entre o encaixe e a tampa e selo preto no interior deste). Colocar micas com o auxílio de abraçadeiras nos contentores.	3:07
5. Imprimir com o pocket folhas de identificação, filtro, data e horário de lavagem e esterilização do contentor. Caso seja para PR ou DM estará identificado também nesta folha.	3:04
6. Movimentar contentores para zona de <i>picking</i> organizando-os por tamanho e respeitando o FIFO.	7:24
7. Escolha e verificação de filtros: retirar 10 filtros do balde e em esterilização no pocket verificar se estão disponíveis, escrevendo o código de filtro se ficar gravado então está tudo bem. Escrever na respetiva folha o código de filtro e respetivo contentor.	3:11
Total	28:13

Material: porta-paletes, mangueira, garibalde, ferramenta de tubos e pocket.

EPI's: luvas e auscultadores.

As variações de procedimentos constatados nas tabelas 8, 9 e 10, assim como a diferença verificada no tempo final, deve-se ao turno A não existir auxílio no Setup da máquina de

esterilização. Os primeiros 4 passos da tabela 8 são feitos pelo operador deste local e o passo 5 é sobreprocessamento, não acrescentado valor ao produto.

A tabela 10 também demonstra que o passo 7 da escolha e verificação dos filtros pode ser feito por este operador, já que é o que apresenta menos carga de trabalho, permitindo assim ao operador da lavagem ter mais tempo para o resto do processo.

A esterilização é o processo máquina mais demorado. Inicialmente entra vapor no contentor elevando a temperatura a um mínimo de 121°C, este processo pode ter no máximo a duração de 30 minutos, no entanto para o processo avançar só é necessário todos os contentores atingirem esta temperatura. Devido a este fator, a média da duração deste passo é de 20 minutos. Esta temperatura é mantida durante 15 minutos, enquanto que a pressão do contentor deverá estar obrigatoriamente acima de 1bar. De seguida dá-se a entrada de azoto para o arrefecimento do contentor. Nesta fase a insuflação do contentor tem a duração de 100 segundos e ao atingir os 85°C (contentores com filtro) ou 100°C (contentores sem filtro) dá-se início a um chuveiro para arrefecer o exterior do contentor até aos 40°C, demorando este processo 1800 segundos (15 minutos) ficando o contentor com pressão sempre acima de 0.8bar.

É necessário seguir os seguintes procedimentos entre turnos:

- Movimentar filtros usados para o controlo de qualidade para lavagem e verificação de conformidade;
- Verificar causticidade da soda por titulação com ácido clorídrico:
Retirar uma amostra de 10ml de soda. No C.Q. adicionar à soda 3 gotas de fenolftaleína e homogeneizar. Pipetar lentamente ácido clorídrico (0.1 M) até se verificar uma mudança de cor de vermelho para transparente. A partir da quantidade de ácido necessário e multiplicando este valor por 0.09 (fator de diluição/100) é possível obter a percentagem de causticidade da soda. Registrar a percentagem de causticidade na folha de Controlo Diário do CIP;
- Verificar crivo da linha do CIP e crivo do tanque de soda, se necessário lavar os crivos. Escrever na folha de Controlo Diário a verificação da causticidade da soda, a esterilização do filtro microbiológico e, do operador, duração de lavagem e esterilização e integridade dos contentores após.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Como forma de combater a falta de contentores que por vezes se verifica na zona de picking, resolveu-se inicialmente:

- Definir o *bottleneck*;
- Agilizar setup de máquinas;
- Modificar o modelo taylorista para um de trabalho em equipa eficiente;
- Padronizar o trabalho por todos os turnos;

Inicialmente foram retirados os dados, como estão descritos no capítulo anterior nas tabelas 2 a 10. A partir dos dados obtidos, foi identificada a esterilização como o *bottleneck* do processo, já que é o processo automatizado mais demorado (50 minutos). Assim, esta máquina deverá estar parada o menor tempo possível. Para isto, sempre que a esterilização acaba, todos os operadores deverão deslocar-se à zona de esterilização e iniciar o procedimento do Setup, para que este seja o mais rápido possível. Assim, o procedimento sugerido para agilizar o tempo de Setup da esterilização é: quando a sirene apita para avisar o final da esterilização, os três colaboradores deverão deslocar-se para os 10 contentores que já estão em zona de *buffer* intermédio, Figura 14.



Figura 14- Contentores dispostos em buffer intermédio preparados para a esterilização

O colaborador que está na esterilização começa a desapertar os tubos dos contentores com a ferramenta apropriada Figuras 15 e 16, enquanto que os outros dois operadores se deslocaram das suas posições para retirar os sensores Figura 17.

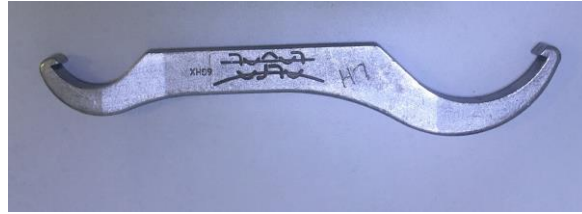


Figura 15- Ferramenta de tubos



Figura 16- Tubos de esterilização



Tubos de vapor

Figura 17- Sensores da esterilização e chuveiro

De seguida, estes dois últimos trocam os contentores esterilizados por contentores não esterilizados. Ou seja, com um porta-paletes, um operador retira um contentor esterilizado para o buffer intermédio (Figura 18-A), enquanto que o outro movimenta um contentor não esterilizado do buffer intermédio para a zona de esterilização (Figura 18-B), como representado na Figura 18.

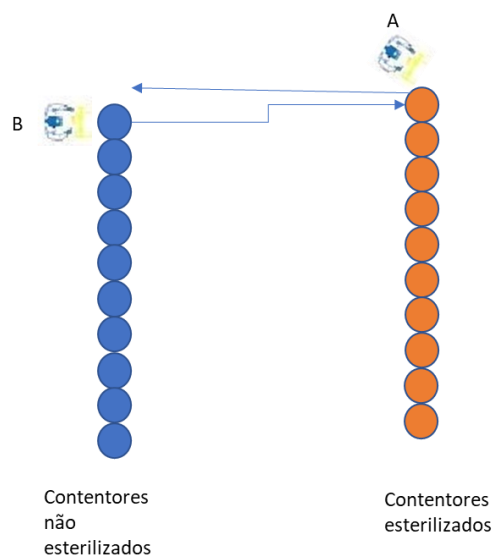


Figura 18- Primeiro passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e lavagem.

Retirando de imediato o contentor esterilizado da posição seguinte para o buffer intermédio, dando continuação ao processo Figuras 19 e 20.

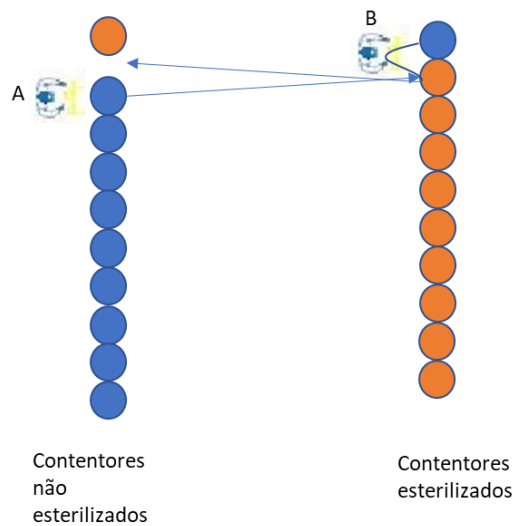


Figura 19- Segundo passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e o da lavagem

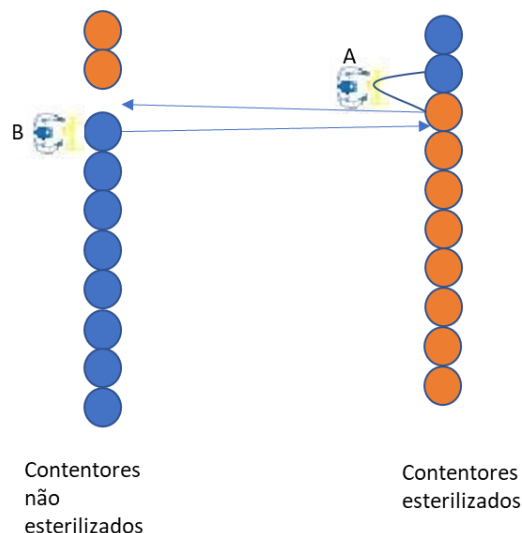


Figura 20- Terceiro passo do procedimento para troca de contentores esterilizados com não esterilizados. Os operadores A e B são o da pré-lavagem e o da lavagem

Enquanto estes dois repetem o processo para todos os contentores, o da esterilização, que já finalizou de desapertar todos os tubos dos contentores, simplesmente faz o processo contrário. Desta vez o operador aperta todos os tubos dos contentores, uma vez que já estarão todos nas devidas posições.

No final, o colaborador da pré-lavagem volta ao seu local de trabalho enquanto que o da lavagem coloca todos os sensores e o da esterilização insere os ids_contentores envia a informação para o computador para se dar início à esterilização.

Este processo no total não deverá passar os 5 minutos, permitindo assim uma esterilização em 55 minutos, ao contrário do que foi verificado anteriormente, tornando o tempo de ciclo menor que o anterior que era de 1h 15 minutos. Todo este processo encontra-se descrito na Tabela 11.

Tabela 11- Novo procedimento da esterilização, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A

TURNO A - Esterilização	Número de operadores	Tempo máximo (min)	Tempo médio (min:seg)
1. Movimentar contentores para respetivas posições (as mesmas da zona de lavagem); Colocar sensor na válvula coca, depois encaixar tubo e com a ferramenta apropriada apertar; Retirar contentores da esterilização retirando sensor e desapertando para movimentar para <i>buffer</i> intermédio.	3 operadores	5	4:46
2. Com o pocket em esterilização inserir código do contentor, validar os dados e iniciar processo de esterilização informaticamente.	1 operador	1.5	1:10
3. Colocar tampas nas válvulas de pressão sem as pressionar e selo (selo vermelho entre o encaixe e a tampa e selo preto no interior deste). Colocar micas com o auxílio de abraçadeiras nos contentores.	1 operador	2	1:49
4. Imprimir com o pocket folhas de identificação, filtro, data e horário de lavagem e esterilização do contentor. Caso seja para PR ou DM estará identificado também nesta folha.	1 operador	3.5	3:17
5. Movimentar contentores para zona de picking organizando-os por tamanho e respeitando o FIFO.	1 operador	8	7:19
6. Escolha e verificação de filtros: retirar 10 filtros do balde e em esterilização no pocket verificar se estão disponíveis, escrevendo o código de filtro se ficar gravado então está tudo bem. Escrever na respetiva folha o código de filtro e respetivo contentor.	1 operador	2	1:56
Total		22	20:16

Outra melhoria aplicada foi a manutenção autónoma, em que o maior problema na esterilização é, em relação à máquina, a ocorrência de fugas no tubo de vapor (Figura 17). Sempre que este problema ocorria era necessário pedir ao departamento de manutenção para o resolver. Isto implicava grandes perdas de tempo, uma vez que o operador tinha de pedir ao seu team leader para fazer o pedido, para além de que nem sempre poderia ser resolvido instantaneamente. Com uma ferramenta de corte (alicate) e outra para desapertar porcas (chave de bocas), o problema era facilmente resolvido. Os operadores foram formados para, em primeiro lugar identificarem a fuga no tubo e fazerem um corte o mais próximo possível da fuga. De seguida desapertarem a porca da válvula encaixando o tubo e apertando de novo com o tubo já na válvula. Adicionalmente, o operador da esterilização conta ainda com 30 minutos de espera até o término da esterilização, o que o permite prestar assistência nos outros dois processos. O ponto crucial será, então, ter 10 contentores no *buffer* intermédio, Figura 14, para que o setup da máquina de esterilização seja sempre o mais eficiente possível. Para isto, o foco do operador da esterilização no tempo de espera deverá ser o final do processo de lavagem, de modo a que seja mais rápida a movimentação dos contentores para o *buffer* intermédio. No final da lavagem, o operador da lavagem desloca-se à parte superior para retirar as pinhas de lavagem (Figura 21 - Pinhas), enquanto que o colaborador da esterilização desaperta os tubos da boca dos contentores (Figura 21 - Tubos) podendo estes passos ser trocados entre estes colaboradores.



Figura 21- Máquina de lavagem com contentores preparados para colocar as pinhas de lavagem e os tubos de saída

No final desse passo, o operador da lavagem deverá iniciar a inspeção visual do interior do contentor, assim como utilizar a mão para inspecionar a parte superior interior do mesmo, seguido de uma lavagem com a mangueira do interior e exterior para retirar possíveis resíduos de soda. Enquanto este passo é efetuado, o operador da esterilização, após desapertar todos os tubos, deve começar a colocar as tampas já lavadas, que se encontram em zona de espera, Figura 22, nos respetivos contentores. Finalmente, é necessário selar, com o auxílio do garibalde, os contentores e colocá-los no *buffer* intermédio prontos para a esterilização.



Figura 22- Buffer de tampas lavadas para contentores

Acrescentado o passo 6 ao operador da esterilização, como está referido na tabela 11, permite que o operador da lavagem fique com mais tempo para os restantes processos. Neste passo foi ainda aplicado o *poka-yoke*, no qual os filtros são escolhidos na zona de consumíveis, perto do computador Figura 24. A movimentação dos filtros para a zona de stock intermédio das tampas era realizada à mão, podendo ocorrer o erro da troca de filtros, que têm de estar obrigatoriamente com os respetivos contentores, anteriormente pareados. Esta movimentação passa então a ser feita com um material que impede este erro, representado nas figuras 24 e 25.

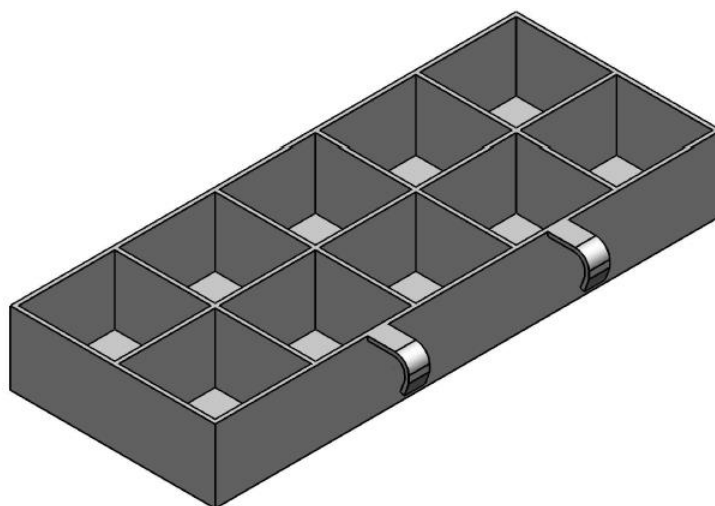


Figura 23- Figura em 3D do material em inox utilizado para a separação de filtros

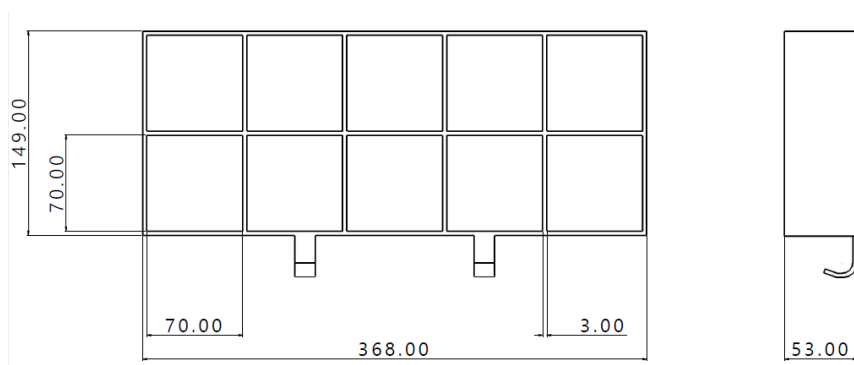


Figura 24- Desenho técnico do material utilizado para a separação de filtros



Figura 25- Zona de computador, consumíveis da esterilização, selos e tampas e secretária utilizada para a escolha de filtros

Tabela 12- Novo procedimento da lavagem, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A

TURNO A - Lavagem		Tempo máximo (min)	Tempo médio (min:seg)
1. Encaixar pinhas, patamar superior, e colocar vedantes e apertar tubos à boca do contentor, patamar inferior.	2 operadores	7	5:01
2. Com o pocket em lavagem de acordo com a posição na máquina de lavagem, inserir o respetivo código_contentor e validar. Deslocar-se ao computador para iniciar a lavagem e preencher folha de controlo.	1 operador	1.5	1:14
3. Lavagem de tampas.	1 operador	15	11:45
4. Retirar pinhas e tubos. Lavar interior e exterior dos contentores, verificar se ficou algum resíduo visualmente passar com a mão na parte interior superior do contentor para última confirmação. Colocar tampas nos respetivos contentores sempre com a válvula de pressão alinhada com a boca. Utilizando porta-paletes selar tampa com garibalde e passar o contentor ao operador da esterilização que já estará à espera.	2 operadores	17	12:27
Total		40.5	30:26

A Tabela 12 demonstra os novos procedimentos para o processo de lavagem. A movimentação dos contentores para a zona de lavagem deverá ser sempre feita pelo operador da pré-lavagem e da lavagem, passo 1 da tabela 12. Não é necessária a ajuda do operador da esterilização uma vez que só há um garibalde e se este também fizesse este passo originaria filas de espera. Neste caso, o operador da esterilização (se estiver em tempo de espera) deverá passar ao primeiro passo da pré-lavagem, passo 1 da tabela 13. Esta movimentação só será feita depois dos contentores da lavagem terem sido retirados, de forma a serem colocados nas devidas posições

para não haver stock intermédio, o que também originaria sobreprocessamento e redução do espaço de trabalho.

As tampas deverão ser colocadas no lavatório (Figura 26) imediatamente após a abertura do contentor, sempre na mesma ordem dos contentores.



Figura 26- Local de lavagem de tampas com os consumíveis necessários para alteração das válvulas

Todos os restantes recipientes de consumíveis não conformes e conformes e as designações de cada um também foram devidamente identificados (Figura 27).



Figura 27- Consumíveis novos devidamente identificados utilizados para trocar com os que não estejam conformes nas válvulas das tampas

Depois de colocar os contentores na máquina de lavagem, o operador da lavagem deverá apertar os tubos enquanto o da pré-lavagem coloca as pinhas (Figura 18 - Pinhas). Para agilizar este

processo, assim como o de retirar os contentores, foram alterados os tubos de ferro para tubos mais maleáveis, de borracha. Isto contribui para um procedimento mais ergonómico, uma vez que há menos desgaste para os operadores e não necessitam de movimentar o contentor com força física, movimentando apenas o tubo figura 28 e 29.

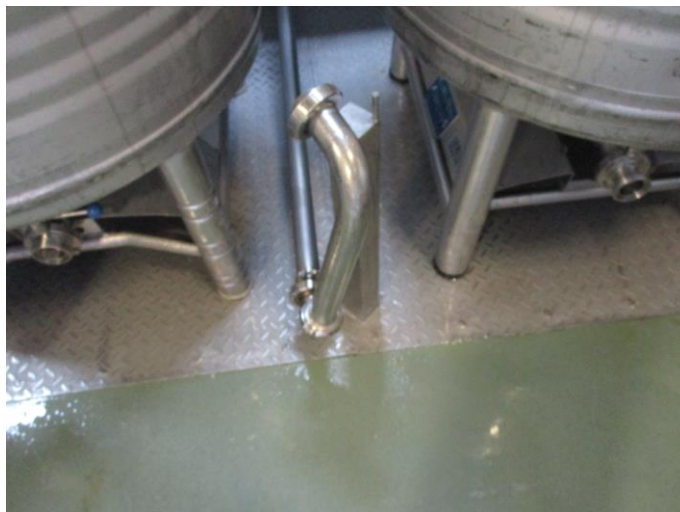


Figura 28- Tubos de inox



Figura 29- Tubos de borracha

A pré-lavagem, sendo o processo mais manual, não terá grandes alterações. O trabalho ficou padronizado entre os turnos. O operador da pré-lavagem poderá ser apoiado nos passos descritos na tabela 13, dependendo do trabalho dos outros operadores nos restantes processos.

Tabela 13- Novo procedimento da pré-lavagem, com todos os passos descritos, o número de operadores necessários, tempo máximo necessário por passo e o tempo médio após implementação no turno A

TURNO A – Pré-Lavagem	Número de operadores	Tempo máximo (Min)	Tempo médio (min:seg)
1. Preparar 10 contentores em zona de pré-lavagem;	2 operadores	5	3:58
2.Com o pocket verificar disponibilidade do contentor;	Pode ser qualquer um dos operadores	1.5	1:11
3.Retirar vedantes, com ferramenta apropriada, da boca do contentor;	1 operador	1	0:58
4. Colocar barrica em frente à boca do CE, com o pé a segurar a barrica abrir para despejar resto do produto. Verificar se o produto é alergénio ou coco. Retirar a totalidade de azoto e despejar a barrica no tanque.	1 operador	5	3:44
5.Irrigar com ácido parte exterior do contentor para retirar ferrugem e impurezas.	1 operador	1.5	1:50
6. Com a mangueira de pressão lavar exterior do contentor.	1 operador	10	8:24
7.Com o porta-paletes movimentar os contentores até garibalde para abrir a tampa, retirar e colocar no lavatório e contentor na respetiva posição de lavagem.	2 operadores	7	06:54
Total		31	27:00

É necessário, no passo 1 da tabela 13, haver o cuidado de deixar todos os contentores com a boca virada para o tanque (Figura 29), já que este passo resulta no percurso de menores distâncias para despejar a barrica com restos do produto, reduzindo as perdas de tempo e o desgaste físico.



Figura 30- Contentores alinhados na zona de pré-lavagem com a "boca" virada para o tanque de despejo de restos de produto

O final do passo 4 da tabela 12 deverá ser seguido imediatamente do passo 7 da tabela 13, para evitar stock intermédio, como acontecia anteriormente.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas foi mudar a mentalidade das pessoas, pois já realizam este trabalho de forma constante há vários anos. Após ensinar o novo procedimento foi necessário muito controlo e acompanhamento até os colaboradores começarem a tornar este novo modo de trabalho rotineiro. Outra dificuldade encontrada foi a pausa para refeições, durante a qual apenas dois operadores permanecem na zona de trabalho. Quando se inicia uma esterilização, o operador poderá ausentar-se durante os 30 minutos da sua pausa, contando com o apoio dos outros operários nos restantes 20 minutos.

4.1 Resultados

Após cada esterilização, o operário desta secção tem de preencher a Folha de Esterilização, na qual se encontram, na primeira coluna, os tempos estimados de esterilização (em intervalos de 1h15) e, na segunda, onde se deve preencher com os tempos reais. A terceira coluna deve ser preenchida com o tempo ganho ou perdido em relação ao pretendido.

Na figura 31 estão demonstrados os tempos de diferentes turnos em diferentes meses, com os respectivos ganhos ou perdas finais e em comparação com os tempos do novo procedimento em relação à Folha de Esterilização.

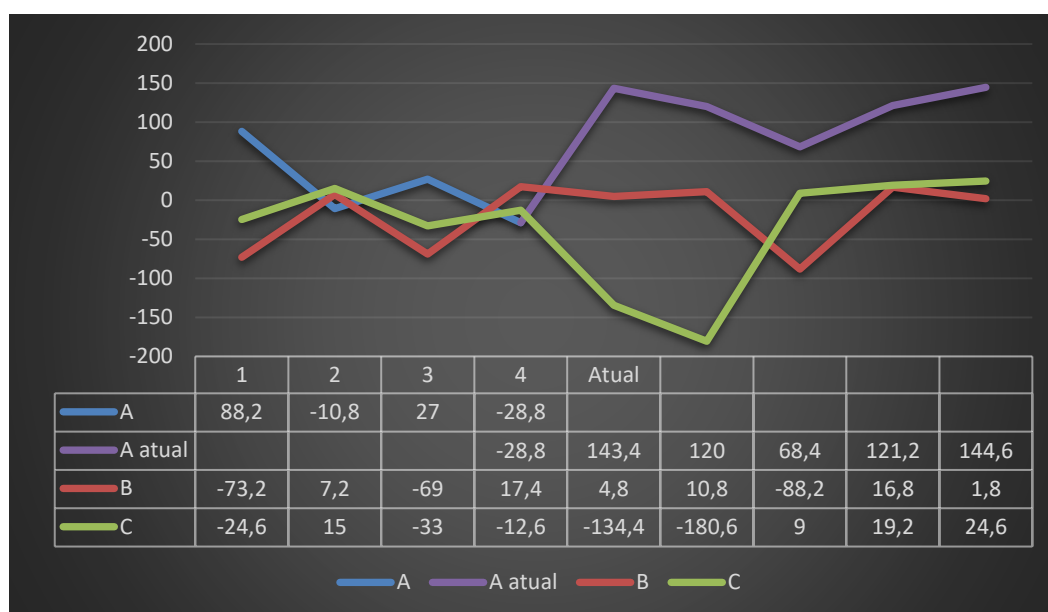


Figura 31- Comparação de tempo(min.) de todos os turnos em datas diferentes para o processo atual

Na tabela 14 está demonstrado o número de esterilizações por turno em diferentes meses, assim como o número de esterilizações completas e finalizadas de cada um.

Tabela 14- Comparação de tempo e esterilizações de todos os turnos em diferentes datas até ao processo atual

Turno	Data	Tempo(horas)	Esterilizações	
			Completas	Iniciadas
A	04/06/2018	1,47	7	8
B		1,22	4	5
C		0,41	3	4
A	05/06/2018	0,18	6	6
B		0,12	5	6
C		0,25	7	7
A	26/04/2018	0,45	6	7
B		1,15	4	5
C		55	5	6
A	26/03/2018	0,48	6	7
B		0,29	5	6
C		0,21	5	6
A	1	2,39	8	9
	2	2	7	8
	3	1,14	7	7
	4	2,02	7	8
	5	2,41	8	9

tempo (h) atraso
 tempo (h) adianto

Problema no tanque de soda

Antes de se aplicar o novo procedimento, foi possível constatar uma média de 6 esterilizações por turno, no entanto, após a aplicação do novo método, a média de esterilizações do turno A (que foi treinado no novo método) aumentou para 8 esterilizações, resultando em mais 20 contentores por dia e 100 contentores por semana preparados para embalar. Este método estará a ser aplicado em todos os turnos, o que resultará em mais 60 contentores por dia e 300 contentores por semana. Aumentando a produção em 33,33%.

Com o diagrama homem-máquina também foi possível entender a melhoria dos resultados obtidos, os primeiros dois diagramas são como funcionavam os turnos a trabalhar cada operador somente com a sua secção:

Tabela 15- Diagrama Homem-Máquina da operação de lavagem, demonstrando o encadeamento das operações homem, tal como os tempos médios dos turnos, e operação máquina com tempos totais

Diagrama Homem-Máquina				
Operação: Lavagem		Sumário	Homem	Máquina
Código Operador:1111		Tempo de trabalho	29:37	16:00
Analista: Bruno Faria		Tempo de espera	00:15	28:34
Data:		Tempo de ciclo	44:34	
Método: Antigo		Rácio de utilização	66,45%	35,90%
Homem	Tempo	Σ Tempo	Tempo	Máquina
Movimentar contentores para local de lavagem	08:42	08:42		Espera
Encaixar pinhas e apertar tubos	06:00	14:42		Espera
Iniciar informaticamente	01:30	16:12		Espera
Escolha de filtros	04:00	20:12	04:00	circulação de água recuperada
Lavagem de tampas	11:45	31:57	02:00	despejo para esgoto
			04:00	circulação da soda
			02:00	recuperação da soda
			03:00	circulação de água limpa
			01:00	recolha para o tanque de água recuperada
Espera		32:12		
Retirar pinhas e tubos. Colocar tampas e retirar contentores	12:22	44:34		Espera

Tabela 16- Diagrama Homem-Máquina da operação de esterilização, demonstrando o encadeamento das operações homem, tal como os tempos médios dos turnos, e operação máquina com tempos totais

Diagrama Homem-Máquina				
Operação: Esterilização		Sumário	Homem	Máquina
Código Operador:2222		Tempo de trabalho	37:17	50:00
Analista: Bruno Faria		Tempo de espera	35:02	42:51
Data:		Tempo de ciclo	01:12:19	
Método: Antigo		Rácio de utilização	51,56%	69,14%
Homem	Tempo	Σ Tempo	Tempo	Máquina
Movimentar contentores e setup	20:32	20:32		Espera
Iniciar informaticamente	01:47	22:19		Espera
Colocar consumíveis	02:39	24:58	20:00	Entrada de vapor
Colocar identificação e validações	03:11	28:09		
Movimentar contentores esterilizados para zona de picking	09:08	37:17		
Espera		42:19	15:00	Manter temperatura acima de 121°C
		57:19		
Espera		01:12:19	15:00	entrada de azoto e início de chuveiros

As tabelas 15 e 16 demonstram o procedimento da lavagem e da esterilização, como está representado existem bastantes tempos de espera nos dois processos. Ao modificar todos estes processos para um trabalho de equipa o tempo de ciclo final, que é igual ao da esterilização baixava. Havia maior aproveitamento de todos os recursos e como o tempo de ciclo da lavagem é menor poupava-se em espaço que seria necessário para stock. Em conclusão a utilização das máquinas e das pessoas seria mais eficiente conseguindo uma melhor gestão dos recursos e, por

consequente, maior produção. Está então, representado na tabela 16 os resultados destas melhorias.

Tabela 17- Diagrama Homem-Máquina para a lavagem e esterilização, com os encadeamentos dos dois processos, tendo os tempos máximos por etapa do homem

Diagrama Homem-Máquina								
Operação: Lavagem e Esterilização				Sumário	Lavagem		Esterilização	
Código Operador:1111 e 2222					Homem	Máquina	Homem	Máquina
Analista: Bruno Faria				Tempo de trabalho	52:30	16:00	45:30	50:00
Data:				Tempo de espera	02:00	36:30	09:00	06:30
Método: Atual				Tempo de ciclo	56:30			
				Rácio de utilização	92,92%	28,32%	80,53%	88,50%
Homem Lavagem	Tempo	Homem Esterilização	Tempo	Σ Tempo	Tempo	Máquina Esterilização	Tempo	Máquina Lavagem
Setup máquina esterilização	00:05:00	Setup máquina esterilização	00:05:00	00:04:00		Espera	04:00	Circulação de água recuperada
				00:05:00			02:00	Despejo para esgoto
Lavagem de tampas	00:15:00	Iniciar informaticamente	00:01:30	00:06:00			20:00	Entrada de vapor
		Colocar consumíveis	00:02:00	00:08:30				
		Colocar identificação e validações	00:03:30	00:10:00	02:00	Recuperação da soda		
				00:12:00				
		Movimentar contentores	00:08:00	00:15:00	03:00	Circulação de água limpa		

		esterilizados para zona de picking		00:16:00			01:00	Recolha para o tanque de água recuperada		
				00:20:00						
Colocar tampas, selar e movimentar para buffer intermédio	00:17:00	Escolha de filtros	00:02:00	00:22:00						
		Colocar tampas, selar e movimentar para buffer intermédio	00:15:00	00:26:30						
				39:00	15:00	Manter temperatura acima de 121°C				
Movimentar contentores para a máquina de lavagem	00:07:00	Espera		00:41:30				Espera		
				46:00						
Setup máquina de lavagem	00:07:00	Setup máquina de lavagem	00:07:00	53:00	15:00	Entrada de azoto e início de chuveiros				
Iniciar informaticamente	00:01:30	Preparação Setup máquina de esterilização		54:30						
Espera		Espera		56:30						
Setup máquina esterilização	00:05:00	Setup máquina esterilização	00:05:00			Espera			04:00	Circulação de água recuperada
									02:00	Despejo para esgoto

A tabela 16 demonstra que apesar do tempo de ciclo do processo de lavagem aumentar o de esterilização diminui, assim o tempo para preparar 10 contentores também é mais baixo. O tempo de espera diminui para os recursos homem e máquina de esterilização melhorando assim o rácio de utilização dos recursos no geral. O processo é feito Just-In-Time retirando assim o stock entre os dois processos. O operador da esterilização tem um momento de 7 minutos de espera onde poderá apoiar o da pré-lavagem caso seja necessário e é importante entender que o operador da pré-lavagem deverá prestar auxílio no setup da máquina de esterilização e a colocar os contentores na máquina de lavagem.

Os tempos utilizados para os operadores foram os tempos máximos necessários para cada tarefa demonstrados nas tabelas 12 e 11, também nas mesmas tabelas é possível verificar que a média foi mais baixa por processo, o que origina a que o operador possa manter um ritmo de trabalho que não desgaste em demasia fisicamente.

Foi conseguido diminuir o tempo de ciclo de todo o processo retirando desperdícios como tempos de esperas, zonas de stock intermédio, sobreprocessamento e processos inadequados. Para além disto, já que quando existem atrasos na produção é necessário um dia de trabalho adicional no sábado, esta secção poderia ser dispensada, originando menos custos de mão-de-obra, menos desgaste da maquinaria e da zona do CIP/SIP.

5. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

5.1 Conclusões

Este projeto de dissertação incidiu na aplicação da filosofia Lean, com o objetivo de aumentar o número de esterilizações e lavagens de contentores da secção de CIP/SIP, diminuindo os tempos de Setup e agilizando todos os processos pela alteração de componentes da máquina e procedimentos. A aplicação desta filosofia, apesar de se ter centrado na secção de CIP/SIP, também incidiu sobre todas as outras secções da unidade fabril de Tortosendo. Esta secção é um ponto crítico, pois caso não existam contentores lavados e esterilizados o produto ficará sem recipiente para ser embalado, provocando atrasos na produção. Houve a oportunidade de aplicar algumas técnicas como a padronização do trabalho, o TPM, o poka-yoke e trabalho de equipa, juntando-se ainda conceitos como working balance, rabbit chase e TSS para reorganização do trabalho dos colaboradores. A padronização do trabalho permitiu maior facilidade na formação de novos operadores, na identificação de problemas e, consequentemente, de melhoria contínua. Os conceitos como rabbit chase, TSS e working balance facilitaram na identificação de um melhor processo, percebendo que este pode variar consoante as necessidades, permitiram encontrar uma melhor forma de trabalhar em equipa tendo como resultado em menos esforço físico dos operários e melhores e mais nivelados processos. O TPM permitiu a manutenção autónoma da máquina de esterilização o que origina a que o operador tenha mais interesse e conhecimento da máquina. A implementação da ferramenta dos 5'S ajudou identificação e organização de todo o material e na maior facilidade de o obter. Assim, foi possível eliminar e diminuir desperdícios como esperas, movimentações, sobreprocessamento, stock e transportes.

Foi conseguido diminuir o tempo de ciclo de todo o processo retirando desperdícios como tempos de esperas, zonas de stock intermédio, sobreprocessamento e processos inadequados. Para além disto, já que quando existem atrasos na produção é necessário um dia de trabalho adicional no sábado, esta secção poderia ser dispensada, originando menos custos de mão-de-obra, menos desgaste da maquinaria e da zona do CIP/SIP.

Em suma, foram propostas, comprovadas e aplicadas medidas para tornar este processo mais eficaz e eficiente conseguindo-se aumentar o número de lavagens e esterilizações para 8, resultando em mais 20 contentores por dia e 100 contentores por semana preparados para

embalar. Este método estará a ser aplicado em todos os turnos, o que resultará em mais 60 contentores por dia e 300 contentores por semana. Aumentando a produção em 33,33%.

5.2 Perspetivas de trabalho futuro

Futuramente é necessário haver um foco na melhoria contínua, tanto nas diferentes áreas desta unidade fabril como neste processo.

Foram apresentadas mais soluções para esta área que se encontram em fase de implementação, em que na pré-lavagem o manobrador da logística irá colocar os contentores alinhados e preparados, deixando assim de existir stock de contentores nesta área e permitindo a este operário ganhar esse tempo, utilizando a técnica JIT.

Também foi proposto um sistema Kanban para a sala de primeira transformação da fruta, que após verificadas as vantagens e soluções sugeridas espera-se que seja implementado num futuro próximo. Já se deu início ao processo de aplicação dos 5'S nesta secção, assim como o SMED para todas as máquinas nas quais o procedimento do Setup é realizado por operadores da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C. (2007). *Projecto dinâmico de sistemas de produção orientados ao produto*. Azurém: Universidade do Minho.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2006). *Gestão da Produção*. Lisboa: Edições Técnicas, Lda.
- CTE. (1994). *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. (Centro de Tecnologia de Edificações, Ed.). São Paulo: SindusCon-SP.
- Deming, W. E. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. São Paulo: Marques Saravia.
- Gomes, L. F. T., & Arezes, P. M. F. M. (2016). introdução ao estudo do Trabalho, 2016.
- Hettler, N. (2008). Lean Means Business. *Manufacturing Engineering*, 140(1), 103–109.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2010). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving*. New York: Productivity Press.
- Kerr, J. (2002). What does “lean” really mean? *Logistics Management*, 45(5), 31–34.
- Luís, V., & Gaspar, M. (2016). Análise de Tempos e Métodos numa Linha de Produção de Autocarros Measurement Times and Methods applied to Body Builds Production, 4–14.
- Ohno, T. (1998). *Toyota Production System - Beyond large scale Production*. New York: Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro*. (LIDEL, Ed.). Comunidade Lean Thinking.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - a Filosofia das Organizações Vencedoras*. LIDEL.
- Salas, E., Sims, D. E., & Burke, C. S. (2005). Is there a “Big Five” in Teamwork? *Small Group Research*, 36(5), 555–599.
- Sargeant, J., Loney, E., & Murphy, G. (2008). Effective interprofessional teams: “Contact is not enough” to build a team. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 28(4), 228–234.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Portland, OR: Productivity Press.
- Slack, N., Chambers, S., Johnson, R. (1996). *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Souza, R., & Merkbekian, G. (1993). Metodologia de gestão da qualidade em empresas

- construtoras. *Avanços Em Tecnologia E Gestão Da Produção de Edificações.*, 127–131.
- Wang, F.-K., & Lee, W. (2001). Learning curve analysis in total productive maintenance. *Omega*, 29(6), 491–499.
- Womack, J. P., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation (2nd ed.)*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. (Rawson associates, Ed.). New York: Macmillan Publishing company.
- Wood, N. (2004). lean thinking: what it is and what it isn't. *Management Services*, 48(2), 8.
- Wu, Y. C. (2003). Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 23, 1349–1376.

6. ANEXO I – TEMPOS CRONOMETRADOS DOS PROCESSOS

Tabela 18- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	06:05	05:15	06:55	05:56	06:10	06:05	05:41	05:02	06:16	06:57	05:53	06:02	05:27	05:04	06:10	05:56
2	01:02	01:55	03:22	02:12	02:46	01:12	01:41	01:28	02:22	02:46	02:41	01:45	02:22	02:02	01:28	02:04
3	01:24	01:47	01:57	01:42	01:56	00:51	01:20	01:45	01:57	01:31	01:00	01:20	00:52	01:52	01:45	01:32
4	07:00	07:58	10:56	17:58	12:40	11:40	11:06	13:07	13:23	09:51	07:40	11:35	13:04	10:11	11:13	11:17
5	04:03	03:17	03:11	03:42	04:36	03:46	03:40	04:21	03:42	04:32	03:08	04:12	03:43	04:40	03:34	03:52
6	21:28	17:29	18:06	24:32	19:55	17:56	19:05	20:58	21:31	20:27	19:58	22:39	18:07	20:45	18:24	20:05
7	11:02	16:46	14:27	13:40	13:37	15:13	13:06	12:50	14:22	14:27	14:18	12:27	12:24	11:25	11:29	13:26
Total	52:04	54:27	58:54	09:42	01:40	56:43	55:38	59:31	03:33	00:33	54:37	00:00	55:59	55:59	54:03	58:14

Tabela 19- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	06:04	07:57	08:10	11:32	08:43	11:12	07:12	10:04	06:57	10:20	11:19	06:46	06:34	08:11	07:21	08:33
2	01:23	01:55	02:02	01:12	01:51	01:42	01:07	02:00	02:06	01:02	01:11	01:04	01:19	01:01	01:02	01:28
3	00:34	00:41	00:49	00:51	00:35	00:37	01:03	00:43	00:45	00:51	01:08	01:04	00:54	00:47	00:58	00:49
4	03:42	05:11	03:21	03:56	03:26	03:55	03:29	03:35	04:29	05:00	03:21	03:52	04:18	04:43	04:01	04:01
5	01:01	01:24	01:14	01:03	01:30	01:25	01:19	01:18	01:09	01:09	01:01	01:29	01:37	01:27	01:27	01:18
6	17:46	12:02	14:58	17:32	14:35	14:22	14:43	13:31	15:08	14:24	16:24	14:15	14:31	14:36	13:55	14:51
7	11:02	16:46	14:27	13:40	13:32	12:17	11:50	15:20	14:44	11:57	13:34	12:47	14:34	15:26	11:36	13:34
Total	41:32	45:56	45:01	49:46	44:12	45:30	40:43	46:32	45:18	44:43	47:58	41:16	43:47	46:11	40:19	44:35

Tabela 20- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	05:31	05:57	05:47	05:16	05:58	05:46	05:26	05:45	05:00	05:08	05:04	05:11	05:41	05:57	05:45	05:33
2	02:25	01:49	01:57	02:27	02:19	02:33	01:51	02:08	02:31	02:23	01:49	02:34	01:55	02:08	02:43	02:14
3	03:14	01:29	02:28	03:04	02:42	03:02	03:07	01:56	03:16	02:39	03:01	02:20	01:39	02:28	02:29	02:35
4	04:02	03:28	03:44	04:14	03:43	04:16	04:07	03:49	04:10	03:47	04:02	04:08	04:11	04:16	03:30	03:58
5	12:30	08:24	08:39	10:53	09:39	10:49	08:50	09:05	11:31	12:04	12:35	09:58	10:59	10:42	09:18	10:24
6	08:14	09:40	07:53	09:10	09:15	09:34	08:29	09:00	08:19	08:02	09:26	08:51	08:14	08:25	08:01	08:42
Total	35:56	30:47	30:28	35:04	33:36	36:00	31:49	31:42	34:47	34:02	35:56	33:01	32:39	33:54	31:45	33:26

Tabela 21- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	04:46	06:02	05:13	05:42	05:04	06:01	05:17	05:39	05:57	05:44	05:32	05:32	05:02	04:57	05:40	05:29
2	01:07	01:32	01:13	01:42	01:55	01:35	01:55	00:56	01:19	01:01	01:40	01:52	01:28	01:22	01:52	01:30
3	03:37	03:48	05:55	03:53	04:39	03:54	03:23	03:28	04:00	03:55	04:28	03:34	04:18	03:18	03:32	03:59
4	16:02	11:44	10:45	17:00	14:14	11:50	15:19	10:16	10:26	10:05	10:51	13:41	11:20	10:53	15:52	12:41
5	10:06	12:48	12:08	16:21	14:00	10:20	10:23	11:41	10:55	11:44	12:46	11:15	12:23	12:43	12:11	12:07
6	03:25	03:19	04:18	03:43	03:43	04:37	03:10	04:02	04:25	04:35	03:12	03:58	04:02	04:48	04:07	03:58
7	16:32	13:48	14:52	14:50	15:09	14:22	13:36	14:55	14:15	13:51	14:58	14:35	14:44	14:39	14:01	14:37
Total	55:35	53:01	54:24	03:11	58:44	52:39	53:03	50:58	51:16	50:54	53:27	54:28	53:18	52:40	57:15	54:20

Tabela 22- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	08:52	08:27	06:18	06:33	06:27	06:47	07:30	08:36	07:28	08:10	08:30	07:18	07:08	06:56	07:57	07:32
2	00:48	01:21	00:47	01:01	00:48	01:16	00:49	01:14	01:04	00:57	01:05	00:53	01:06	01:24	01:18	01:04
3	03:00	03:05	04:03	02:44	03:35	03:56	03:58	04:17	03:39	03:18	03:34	03:43	03:45	03:40	03:59	03:37
4	16:04	12:02	11:36	10:58	13:34	12:33	15:06	11:44	13:01	11:24	14:46	11:18	13:52	12:17	15:36	13:03
5	06:00	06:21	05:13	04:54	05:36	06:11	05:09	05:19	06:00	06:24	06:22	05:19	05:56	05:14	05:46	05:43
6	03:01	02:41	02:19	02:49	03:21	02:48	02:36	02:36	03:11	02:51	02:36	02:43	02:20	02:31	02:42	02:44
7	10:36	10:02	11:09	10:05	11:22	11:36	10:57	10:11	10:46	10:06	10:21	10:33	10:10	11:40	10:09	10:39
Total	48:21	43:59	41:25	39:04	44:44	45:07	46:05	43:57	45:09	43:10	47:13	41:46	44:17	43:43	47:28	44:22

Tabela 23- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	03:44	04:48	04:29	05:42	03:51	03:57	04:33	04:28	04:28	04:00	04:42	05:12	04:55	05:02	04:24	04:33
2	00:39	00:49	01:28	01:16	01:37	01:24	01:02	01:35	00:48	01:23	01:12	01:12	00:58	01:19	01:26	01:13
3	13:04	09:02	10:10	11:12	11:11	09:26	13:00	10:05	09:14	09:38	10:10	10:35	10:40	10:41	09:10	10:29
4	05:21	06:24	04:39	06:59	05:07	05:38	05:17	05:36	06:24	05:28	05:15	05:33	06:23	04:51	04:50	05:35
5	02:49	03:21	03:02	03:12	03:25	03:18	02:54	03:28	02:51	02:56	02:51	03:35	02:58	03:13	03:02	03:08
6	09:12	10:28	09:41	10:34	10:29	09:20	09:40	10:03	10:14	10:09	10:45	10:28	09:18	10:22	10:15	10:04
Total	34:49	34:52	33:29	38:55	35:39	33:04	36:26	35:16	33:58	33:32	34:55	36:35	35:11	35:28	33:08	35:01

Tabela 24- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	16:32	13:48	14:52	14:50	15:08	14:28	16:33	14:49	16:58	16:33	16:41	15:55	15:42	16:31	16:56	15:45
2	03:08	05:20	06:12	03:11	05:23	05:23	04:34	04:29	05:17	04:10	04:32	04:24	05:06	04:56	05:37	04:47
3	01:08	02:06	01:24	01:20	01:20	01:23	02:04	01:35	02:23	01:46	01:59	02:16	02:17	02:04	01:33	01:47
4	13:00	08:37	10:06	12:34	11:14	10:31	11:18	10:09	10:50	12:31	09:16	10:37	09:42	08:58	09:43	10:36
5	04:45	03:34	03:24	04:27	03:38	03:42	04:24	04:03	04:42	03:23	03:49	04:51	04:17	04:12	04:41	04:08
6	03:14	03:01	02:11	02:14	02:26	02:20	02:46	03:23	02:24	02:16	03:12	02:12	03:24	02:22	02:15	02:39
7	03:02	02:41	02:36	03:45	03:28	03:02	02:55	03:23	03:46	02:57	03:14	03:47	03:08	03:18	02:42	03:11
8	09:07	10:36	09:12	07:59	08:24	09:20	09:14	08:46	09:19	09:29	09:12	09:44	08:04	09:20	09:17	09:08
Total	53:56	49:43	49:57	50:20	51:01	50:09	53:49	50:38	55:39	53:05	51:56	53:48	51:40	51:42	52:44	52:00

Tabela 25- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno B para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	11:16	06:47	07:18	09:21	09:07	08:34	07:03	10:40	09:20	10:47	11:06	10:56	08:53	10:56	07:53	09:20
2	02:08	02:06	01:24	01:36	01:54	01:59	02:15	02:08	02:20	01:58	02:17	01:32	01:52	01:42	02:04	01:57
3	01:05	00:43	01:00	00:52	01:25	01:19	01:17	01:24	01:36	01:13	01:40	01:48	00:42	00:59	01:26	01:14
4	01:45	02:12	03:24	02:03	02:29	03:20	02:36	02:19	02:17	01:40	03:30	02:59	02:43	03:21	01:54	02:34
5	03:12	03:18	02:17	02:39	04:54	04:58	04:25	04:18	03:09	04:57	04:35	03:00	04:28	03:14	04:59	03:53
6	07:58	06:37	08:47	08:24	08:03	08:37	08:52	07:05	06:46	08:37	07:31	06:48	06:53	08:53	06:48	07:47
Total	27:24	21:43	24:10	24:55	27:51	28:47	26:27	27:56	25:27	29:12	30:38	27:04	25:31	29:06	25:03	26:45

Tabela 26- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno C para cada e tempo total da etapa

Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Média
1	07:24	06:29	07:34	08:12	08:25	07:14	06:39	08:03	07:27	07:09	08:27	07:59	06:52	08:02	08:29	07:38
2	01:49	02:02	01:49	02:19	02:20	01:57	02:04	02:14	01:58	02:04	02:24	01:57	02:05	02:25	01:53	02:05
3	00:48	01:26	01:12	01:08	01:42	02:29	01:38	02:13	01:10	01:43	01:30	01:55	02:18	02:21	02:20	01:44
4	04:01	02:47	03:42	02:19	03:25	02:35	02:35	03:31	03:18	03:32	03:15	03:15	03:25	02:43	02:21	03:07
5	03:16	03:14	02:47	03:19	02:52	02:50	03:06	03:09	03:04	03:18	02:56	03:11	03:06	02:48	03:10	03:04
6	07:14	06:48	07:29	08:19	06:50	07:00	06:56	07:13	06:51	07:45	07:56	07:53	07:28	07:40	07:38	07:24
7	03:40	02:34	03:03	03:44	03:33	03:40	02:57	02:41	02:46	03:28	03:31	02:42	03:37	02:38	03:17	03:11
Total	28:12	25:20	27:36	29:20	29:06	27:44	25:54	29:05	26:36	28:58	30:00	28:53	28:50	28:37	29:08	28:13

Tabela 27- Tempos cronometrado de cada processo da pré-lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria

Processo	1	2	3	4	5	Média
1	03:58	03:43	04:46	03:31	03:53	03:58
2	01:23	01:27	00:59	01:03	01:05	01:11
3	00:55	01:09	01:08	00:52	00:47	00:58
4	03:29	03:35	04:01	03:45	03:51	03:44
5	02:14	01:21	01:53	01:36	02:06	01:50
6	09:35	07:54	08:23	08:15	07:54	08:24
7	06:23	07:00	07:36	07:14	06:17	06:54
Total	27:56	26:10	28:45	26:16	25:54	27:00

Tabela 28- Tempos cronometrado de cada processo da lavagem com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria

Processo	1	2	3	4	5	Média
1	04:43	05:23	05:05	05:25	04:27	05:01
2	00:55	01:35	01:17	01:19	01:04	01:14
3	12:26	12:43	12:56	09:14	11:25	11:45
4	13:18	12:22	13:45	11:02	11:49	12:27
Total	31:23	32:03	33:02	27:00	28:45	30:26

Tabela 29- Tempos cronometrado de cada processo da esterilização com o resultado das médias do turno A para cada e tempo total da etapa após melhoria

Processo	1	2	3	4	5	Média
1	05:31	04:04	04:56	04:54	04:23	04:46
2	01:15	01:23	00:58	00:54	01:19	01:10
3	01:46	02:08	01:18	01:34	02:19	01:49
4	02:41	03:17	03:07	03:52	03:27	03:17
5	07:46	07:51	06:54	06:55	07:09	07:19
6	02:12	01:20	01:50	02:24	01:54	01:56
Total	21:10	20:03	19:02	20:33	20:33	20:16